BnF Gallica

Description géologique des environs d'Aix (Savoie), par M. Louis Pillet... 2e édition

Source gallica.bnf.fr / Société savoisienne d'histoire et d'archéologie

BnF Gallica

Pillet, Louis (1819-1895). Description géologique des environs d'Aix (Savoie), par M. Louis Pillet... 2e édition. 1863.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :
- La réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source.
- La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

CLIQUER ICI POUR ACCÉDER AUX TARIFS ET À LA LICENCE

2/ Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

3/ Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

- des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.
- des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

4/ Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

5/ Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

6/ L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter
utilisationcommerciale@bnf.fr.

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

DES

ENVIRONS D'AIX

(SAVOIE)

Par M. Louis PILLET, avocat

Officier d'académie, Secrétaire de l'Académie impériale des sciences, belles-lettres et arts de Savoie; Vice-Président de la Société d'histoire naturelle de Savoie; Membre de la Société géologique de France; Correspondant de plusieurs Sociétés savantes.

2e ÉDITION

CHAMBÉRY

IMPRIMERIE DE PUTHOD FILS, AU VERNEY

1863

3 D

Source gallica.bnf.fr / Société savoisienne d'histoire et d'archéologie

1813

Dr Villard
1813

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

DES

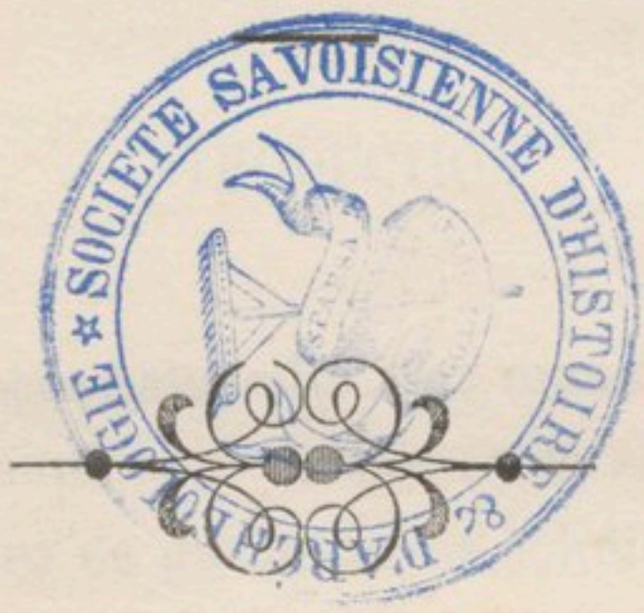
ENVIRONS D'AIX

(SAVOIE)

Par M. Louis PILLET, avocat

Officier d'académie, Secrétaire de l'Académie impériale des sciences, belles-lettres et arts de Savoie ; Vice-Président de la Société d'histoire naturelle de Savoie ; Membre de la Société géologique de France ; Correspondant de plusieurs Sociétés savantes.

2e ÉDITION



CHAMBÉRY

IMPRIMERIE DE PUTHOD FILS, AU VERNEY

1863

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

DES

ENVIRONS D'AIX

(SAVOIE)

INTRODUCTION

Dans les sciences naturelles, les monographies sont la base de toute bonne construction; plus elles sont exactes, plus l'édifice offre de garanties de solidité.

S'il faut, pour peindre une contrée, des voyageurs à l'œil exercé qui en saisissent à grands traits la physionomie, il faut aussi, après que les principaux linéaments sont esquissés, de patients dessinateurs qui en arrêtent nettement les contours.

C'est ce travail que je viens essayer pour la vallée d'Aix, l'une des plus intéressantes de la Savoie. Elle a

été souvent décrite, et par d'habiles observateurs [1]; mais le champ est si vaste qu'il restera toujours à glaner. Je ne ferai souvent que réunir dans un ordre méthodique les matériaux épars dans les ouvrages de mes devanciers; quelquefois aussi je devrai combattre leurs théories, sauf à voir celles que j'y substitue renversées à leur tour. De ces luttes jaillit la lumière; elles sont la vie de la science.

J'ai commencé, avec le concours de M. l'abbé Girod, par la commune de Chanaz, un itinéraire que je désirais voir s'étendre successivement aux 630 communes de la Savoie. Cette notice sur les environs d'Aix et de Chambéry vient s'enchâsser naturellement dans le cadre de mon entreprise. A Chanaz, on a vu bien caractérisés les terrains jurassique et néocomien. La série supérieure y manquait. C'est précisément cette série que nous rencontrons à Aix, depuis la base de la craie jusqu'aux formations contemporaines. Ce sera donc, pour notre bassin, le complément du mémoire sur Chanaz.

[1] On trouve sur la géologie des environs d'Aix : *Aperçus géologiques sur les environs de Chambéry*, par M. le chanoine Billiet; 18 mai 1823; Mémoires de la Société académique de Savoie, tome Ier, page 135; — *Aperçus géologiques sur la vallée de Chambéry*, par M. le chanoine Rendu; 16 janvier et 6 février 1835; ibid., vol. VII, page 185; — Note de M. le chanoine Chamousset sur le même sujet; *Notice historique des travaux*, etc., ibid., vol. XI, page 12; *Bulletin de la Société géologique de France;* réunion extraordinaire à Chambéry, août 1844; — *Bemerkungen über die natürlichen verhältnisse der thermen von Aix in Savoyen*, Alb. Mousson, 1846; — *Geologie der Schweiz*, *Studer;* 1851; — *Prodrome de Géologie*, G. Mortillet, 1856; — *Géologie et minéralogie de la Savoie*, par le même; Annales de la Chambre royale d'agriculture et de commerce de Savoie, tome IV; Chambéry, 1858.

La ville d'Aix a le privilége d'attirer chaque été un nombre considérable de visiteurs étrangers; plusieurs d'entre eux me sauront gré d'avoir tracé à leur usage un itinéraire descriptif, indiquant les promenades géologiques les plus instructives, les gîtes fossilifères les plus riches de ce bassin. J'aime à penser qu'en parcourant les mêmes localités, ils sauront y découvrir des traits, y relever des erreurs échappés à mon inexpérience.

Ceux à qui je consacre plus particulièrement ce travail, ce sont les jeunes gens de mon pays, qui pourraient facilement s'occuper de géologie, s'ils n'étaient arrêtés par le défaut d'ouvrages élémentaires adaptés à la Savoie. Ne retrouvant sur le terrain ni le *facies* extérieur des roches, ni les accidents de stratification, ni les fossiles qui sont indiqués dans les traités écrits à Paris ou à Londres, il leur manque une boussole pour s'orienter dans le dédale de nos montagnes. De là naît le découragement, de là naissent quelquefois aussi des méprises ruineuses pour l'industrie.

Pour combler cette lacune, j'ai tâché de réunir dans cet aperçu quelques notions élémentaires. En exposant les principes, je les ai appuyés d'exemples choisis dans le bassin d'Aix, afin que chacun les puisse vérifier par soi-même. Tout en suivant l'ordre chronologique des terrains, j'ai procédé du connu à l'inconnu, du fait palpable aux conjectures sur les origines de chaque phénomène.

I.

ASPECT DE LA VALLÉE.

Pour embrasser d'un seul coup-d'œil l'ensemble de la vallée, gravissons d'abord la première colline venue, celle, par exemple, qui domine la ville d'Aix, la colline du Biolay, où sont les carrières romaines.

Là on est au centre d'une vallée large, accidentée, pittoresque, ouverte du nord au sud.

Le *Mont-du-Chat* à l'ouest et le *Nivolet* [1] à l'est en forment les parois latérales. La vallée est partagée dans sa longueur par une montagne ou colline intermédiaire qu'on appelle la *Chambotte* [2].

[1] Je saisis cette occasion pour protester contre un nom erroné donné à cette montagne depuis quelques années seulement et dans quelques cartes géographiques : le nom de *montagne d'Azi*. Je dois dire que ce nom est complètement inconnu dans la localité, ainsi que dans les anciens documents. Le nom de la commune d'Arith, située derrière cette partie du Nivolet, pris pour un nom de montagne et défiguré par quelque faute de typographie, voilà l'origine probable de cette dénomination nouvelle.

Le seul et vrai nom de la montagne depuis Banges jusqu'aux Déserts, c'est Nivolet. A chaque commune, à chaque propriété particulière, s'attachent en outre des noms spéciaux : ainsi, au-dessus d'Aix, c'est le *Revers* ou *Revars*. Le signal pour les opérations géodésiques est sur le *mont de la Cluse*.

Il y a déjà assez de difficultés inhérentes aux noms des localités, sans les compliquer encore par des appellations inexactes.

[2] Du patois *chambe haute* (jambe haute) : c'est le nom d'un col élevé qui domine la montagne sur une ancienne voie romaine, entre la commune de Saint-Germain et la Chautagne. Nous adoptons volontiers cette désignation pour la chaîne entière, qui n'avait précédemment aucun nom, ou plutôt en changeait à chaque commune.

Reprenons une à une ces trois chaînes, afin d'en mieux tracer les contours.

Le *Mont-du-Chat* n'est qu'un prolongement du Reculet, du Crédoz, du Colombier : c'est la grande ligne du Jura. Remarquons dès à présent que le Crédoz, qui court du nord-est au sud-ouest, au-dessus du fort de l'Ecluse, éprouve là une déviation, un brisement : il est rejeté plus à l'ouest, où il prend le nom de Colombier. A Chanaz, c'est l'inverse qui a lieu : le Colombier est de nouveau brisé ; pour donner passage au Rhône, de nombreuses crêtes de rochers disséminées dans cette région, Châtillon, le mollard de Vions, celui de Lavours, etc., attestent une énergie anormale en ce point ; puis le Mont-du-Chat paraît sortir de terre plus à l'est que le Colombier, sur le prolongement du Crédoz. Il se continue en ligne droite, par la montagne d'Epine, jusqu'à ce qu'il s'infléchisse légèrement à l'ouest, près des Echelles, et se perde dans le massif de la Grande-Chartreuse.

La Chambotte reproduit exactement les mêmes inflexions ; mais, moins élevée, souvent ensevelie sous les alluvions, elle est plus difficile à suivre dans son cours. Au nord, elle surgit au mont Wuache, court d'abord au sud-est ; elle est coupée à Frangy pour donner passage aux Usses, et à Saint-André par les gorges du Fier. En face de Chanaz, elle se rapproche de l'est, comme le Mont-du-Chat.

Au vignoble de Touvières, près d'Aix, nouvelle déviation : la montagne semble d'abord rentrer sous terre pour donner passage au Sierroz ; elle reparaît à l'est, sous le vignoble d'Aix, sous l'établissement thermal, et

s'élève jusqu'à la crête du Biolay ; elle replonge sous terre à Marlioz, apparaît vers l'ouest, à la côte de Ragès et sur Voglans, pour se cacher encore sous les alluvions du bassin de Chambéry. Enfin, cette chaîne *protée* se redresse et va de nouveau former une crête escarpée au sud de Chambéry, jusqu'à la Ruchère et le massif de la Grande-Chartreuse, sous les noms de Corbière, Saint-Claude, Otherens ou Hauterens.

Si l'on embrasse d'un seul coup-d'œil la marche de cette chaîne, on voit que ce n'est qu'une répétition affaiblie du Mont-du-Chat : elle n'offre qu'en un seul point des perturbations anormales, c'est entre Touvières et Chambéry, en face d'un brusque retour du Nivolet, dont la crête abrupte domine la vallée depuis Aix jusqu'à Chaffardon.

La marche du Nivolet est bien plus compliquée. Sous le nom de Salève, il court d'abord du nord-est au sud-ouest jusqu'à Cruseille ; là une échancrure donne passage aux Usses ; il poursuit sa marche jusqu'à la Balme-de-Sillingy. Brisé de nouveau, il ne reparaît que dans les rues mêmes d'Annecy, sous le nom de montagne de Sainte-Catherine et de Semenoz, pour courir du nord au sud jusqu'à Allève. Au col de Banges, nouvelle fracture qui donne passage au Chéran, puis retour de la montagne vers l'ouest, sur Aix et Chambéry, comme si elle était pressée, serrée latéralement par l'approche des Alpes. Enfin, rompue à Chaffardon, elle se continue par la dent de Granier jusqu'à Grenoble.

Tel est le squelette de la basse Savoie. J'ai dû, comme l'anatomiste, commencer par ce tableau ostéologique :

c'est la clef de ce que j'aurai à exposer dans ce mémoire.

Sur cette vaste charpente plaçons maintenant les muscles. Ce sont les collines de mollasse qui remplissent les intervalles entre les trois chaînes que j'ai décrites. Entre le Mont-du-Chat et la Chambotte, on les suit depuis Bellegarde, sans interruption, par la Chautagne, Tresserve, la Motte, Vimines, jusqu'à Couz, près de la grotte des Echelles. Entre la Chambotte et Nivolet, les mollasses sont plus puissantes encore depuis le mont de Sion jusqu'à Cusy, près du défilé de Banges, et à Pugny, au-dessus d'Aix. En ce point, elles disparaissent. Peut-être en retrouve-t-on quelques vestiges au sud de Chambéry, au col d'Entremont, sur le prolongement de la vallée d'Aix.

Au-dessus des mollasses viennent des cailloux roulés, des dépôts d'alluvion recouvrant la vallée entière comme d'un épiderme. Ce terrain, le plus récent de tous, est encore, le croirait-on, le moins connu, celui qui donne lieu aux hypothèses les plus controversées; aussi aurons-nous à l'étudier avec un soin tout particulier.

Pour continuer la même métaphore, je dirai qu'une végétation sans pareille couvre ce corps d'un riche vêtement. Semés avec coquetterie dans les plis du manteau, apparaissent, comme autant de joyaux, Chambéry, Aix, le Bourget, Rumilly.

Placé dans une rupture du Nivolet, dans une *cluse*, comme disent les géologues suisses, à l'entrée du défilé qui passe de la vallée d'Aix dans celle de l'Isère, Chambéry est sur la limite extrême, presque en dehors du cadre de cette notice; Aix, au contraire, en occupe le

centre. Par une singularité bizarre, quoique en plaine, cette ville est assise sur la cime de la Chambotte, au point où la chaîne est presque ensevelie sous terre. C'est à raison de sa position centrale que je donne à la vallée entière le nom de vallée d'Aix, subdivisée par la Chambotte en deux vallons.

Au vallon occidental, entre la Chambotte et le Mont-du-Chat, je donnerai le nom de vallon du Bourget, du nom de cette jolie bourgade, ou plutôt du lac qui occupe le fond du bassin.

J'appellerai vallon de Rumilly celui qui sépare la Chambotte du Nivolet.

Ces termes bien définis nous éviteront à l'avenir des périphrases et des répétitions.

II.

APERÇU GÉOLOGIQUE.

Jusqu'ici nous n'avons vu dans les chaînes de montagnes que leur direction et leurs contours : nous avons fait de la géographie physique. Nous allons nous occuper maintenant de la structure des roches qui les composent et de l'histoire de leur formation : c'est l'objet de la géologie proprement dite.

Lorsqu'on examine attentivement les dépôts qui se forment actuellement au fond des eaux, on reconnaît qu'ils se composent toujours de couches ou strates parallèles et homogènes. Tantôt ce sont des dépôts meubles,

des sables qui alternent avec des graviers ou avec des marnes ; tantôt ce sont des couches de grès ou de calcaire qui se succèdent, coupées simplement par des joints de distance en distance.

La même structure se rencontre dans les roches dures qui forment la charpente osseuse de nos continents. Qu'on examine les calcaires gris de Lémenc, près de Chambéry, les rocs blancs du Biolay sur Aix, les mollasses de Tresserve, ou les alluvions de Sonnaz ; ce sont également des successions de strates d'épaisseur variable, en tout semblables à celles qui se déposent encore aujourd'hui dans les mers. Cette seule circonstance autoriserait déjà à ne voir dans nos roches que des sédiments formés au fond des eaux.

Une seconde observation est plus concluante encore. Les boues accumulées dans les mers sont toujours mêlées de corps étrangers : ce sont les dépouilles d'animaux morts, des fragments de coquillages, des polypiers, des débris de l'industrie humaine. Pareillement les boues durcies qui constituent les montagnes, du moins les montagnes sédimentaires des environs d'Aix, contiennent dans les mêmes circonstances des tests de mollusques, des ossements de poissons, en un mot, tout ce que contiendraient des fonds de mer laissés à sec par quelque phénomène inconnu ; seulement les œuvres de l'homme y manquent, parce que, au jour où se formait lentement l'écorce du globe, la terre attendait encore son roi.

En comparant les débris fossiles de ces diverses couches superposées, on voit qu'ils diffèrent essentiellement entre eux et représentent autant de créations qui ont

successivement peuplé notre globe. Ainsi les rocs de Lémenc appartiennent au monde *Jurassique ;* ceux du Biolay, à l'âge de la Craie, ou Terrain *Crétacé ;* ceux de Tresserve, aux *Mollasses*, ou Terrain Tertiaire ; et enfin les lignites enfouis au milieu des alluvions de Sonnaz, à la période *Quaternaire*. Chacun de ces terrains se subdivise encore en étages caractérisés par leurs fossiles, ainsi que nous le montrerons dans la suite de ce travail.

Cette belle théorie des créations successives acquiert le plus haut degré d'évidence lorsque, au lieu d'un bassin isolé, on contemple le globe entier. Des études qui sortiraient de notre cadre ont fait connaître une série de vingt-neuf étages ou créations consécutives. A partir des roches cristallines, formées directement par le refroidissement du noyau terrestre, jusqu'aux terrains que nous allons étudier, c'est-à-dire jusqu'à la fin de l'ère Jurassique, M. d'Orbigny en compte seize. Qui sait si des analyses ultérieures ne feront pas multiplier encore les termes de cette série? Nous aurons à raconter l'histoire des treize autres, au moins par rapport à la Savoie. Les vingt-neuf terrains se succèdent dans le même ordre sur le globe entier avec les mêmes débris fossiles. Ainsi la craie de la Crimée ou de l'Hymalaya présente les types caractéristiques qu'on a signalés à Meudon, près de Paris, et qu'on retrouve à Thônes, dans nos montagnes. Les fossiles de chaque étage ont été comparés avec beaucoup de justesse à des médailles contemporaines qui nous disent non pas à quelle année, mais à quelle création appartiennent les dépôts où ils sont ensevelis.

Dans cette assimilation des roches stratifiées avec les

dépôts accumulés au fond des eaux, une grande difficulté se présente au premier abord. Les dépôts se forment toujours par couches horizontales ou faiblement inclinées; comment se fait-il que les mollasses de Tresserve, par exemple, soient, au contraire, en couches presque verticales?

Cette observation faite par le célèbre de Saussure sur les Poudingues de Valorsine l'a amené à reconnaître de grands bouleversements dans l'écorce du globe, survenus depuis le jour où ses diverses couches se sont déposées au fond des eaux. L'étude de ces accidents constitue aujourd'hui l'une des parties les plus intéressantes de la géologie.

On conçoit facilement que, lorsqu'un terrain déjà redressé se trouve baigné par les eaux, il se forme au-dessus et tout autour de ses tranches des dépôts horizontaux qui ne partagent point le redressement des couches anciennes; ils sont au contraire en stratification discordante. Ainsi, dans le profond ravin du Chéran, au sortir du défilé de Banges, on voit les mollasses lacustres presque verticales au bord de l'eau; au-dessus reposent en couches horizontales les dépôts de galets et de sable de l'alluvion.

Cette seule coupe suffirait pour démontrer que l'événement qui a relevé les mollasses est antérieur au dépôt des alluvions reposant sur leurs tranches. Par des observations analogues on a pu fixer les âges géologiques auxquels correspondent les divers systèmes de soulèvement : on a constaté que ces bouleversements se sont produits presque toujours simultanément sur de vastes surfaces et sont dirigés parallèlement à un même méri-

dien terrestre. Ainsi les fractures et les redressements qui se sont opérés en Savoie à la fin du dépôt des Mollasses se présentent partout sur une ligne du nord au sud ; le front des couches se relève vers le couchant, et leur dos plonge à l'est. Cette grande loi de parallélisme constitue le fond de la théorie de M. Elie de Beaumont.

Quelquefois il y a simple changement dans les niveaux, déplacement dans les mers anciennes, sans cataclysmes violents. Ainsi la mollasse d'eau douce repose, en Beauges, sur les Tertiaires inférieurs ; ailleurs elle est superposée à la Craie ; ailleurs encore à l'Urgonien ou au Néocomien moyen. De ces seuls rapprochements anormaux on peut conclure que le sol était déjà accidenté, que les formations antérieures avaient subi des révolutions, des soulèvements, avant le dépôt de la mollasse lacustre. Ces faits, que j'appellerai *superposition transgressive*, ne sont pas moins péremptoires que ceux de stratification discordante pour établir les dates des révolutions du globe.

En résumé, la géologie atteste deux sortes de changements survenus dans le sol : les uns violents et instantanés, déterminant le soulèvement des montagnes suivant un grand cercle de la terre ; les autres lents, insensibles, dont l'effet se réduit à un déplacement graduel des océans.

En théorie, ces phénomènes n'ont rien qui puisse étonner, quand on songe que le globe terrestre n'est qu'une masse incandescente, liquéfiée, de 1,590 lieues de rayon, recouverte d'une pellicule solide de deux ou trois lieues à peine. Aux premiers âges du monde, cette pellicule

plus mince encore devait être bien moins résistante ; il n'est pas surprenant qu'elle ait été souvent brisée, bouleversée par d'épouvantables cataclysmes.

L'observation directe nous permet de saisir dans les causes actuelles la trace des agents de ces antiques perturbations. Ainsi les volcans, faibles débris de l'incandescence primitive, présentent encore aujourd'hui des phénomènes de soulèvement et d'affaissement ; témoin cette île Julia qui s'éleva en une nuit au sein de la Méditerranée, et qui disparut tout aussi subitement. Les tremblements de terre ont élevé les côtes du Chili sur une étendue de 800 kilomètres ; enfin, la péninsule scandinave tout entière subit un mouvement d'ascension régulier et insensible, qui n'a pu être constaté que par des entailles faites d'année en année sur le rocher à fleur d'eau. Soulèvements instantanés, exhaussements par secousses, déplacements insensibles, tout se reproduit donc sous nos yeux, quoique avec moins d'énergie ; tout s'explique par les causes actuelles.

Ces notions préliminaires nous étaient indispensables pour nous rendre compte des soulèvements de la vallée d'Aix. Depuis les périodes les plus anciennes jusqu'à la fin du dépôt des mollasses, cette région n'a pas éprouvé de perturbation considérable ; les roches sédimentaires y sont superposées en couches sensiblement parallèles. On n'aura à signaler durant cet intervalle que de simples déplacements dus, comme ceux de la mer scandinave, à des exhaussements séculaires du sol. J'en donnerai le détail dans le cours de cette notice.

A la fin de la période des Mollasses, survient le grand

ébranlement qui a donné aux Alpes et à toute la région avoisinante sa physionomie actuelle. Suivant M. Elie de Beaumont, la chaîne des Alpes, qui forme un vaste équerre, serait due à deux cataclysmes distincts, dont le premier aurait soulevé la chaîne occidentale, de la mer de Provence au Mont-Blanc, et l'autre plus récent aurait donné leur relief aux Alpes d'Autriche et du Tyrol. Cette séparation des deux soulèvements était nécessaire pour justifier la grande et belle loi du parallélisme formulée par ce géologue éminent.

Ce n'est pas dans une monographie d'un vallon isolé qu'on peut se permettre de discuter ces vastes hypothèses; je dois avouer toutefois que, dans les environs d'Aix, ce ne serait que le premier soulèvement qui aurait agi; l'autre, s'il est réellement distinct, n'y a pas laissé de traces.

Depuis lors, le sol n'a pas présenté, en Savoie, de mouvement sensible; il ne s'y est également plus formé de roches compactes : ce ne sont que des dépôts meubles, des atterrissements amoncelés par les eaux en même temps qu'elles dégradaient et corrodaient les coteaux plus élevés.

Je me borne à ce rapide coup-d'œil sur la série des phénomènes géologiques; j'aurai à revenir sur chacun d'eux et à les décrire en détail, en racontant l'histoire de nos terrains dans son ordre chronologique.

Entre toutes les branches des sciences naturelles, la géologie est la seule qui justifie le nom inspiré par le génie d'Aristote, le nom d'*histoire naturelle*. Elle seule, en effet, nous décrit les révolutions qui ont précédé l'état actuel

de notre globe, ou plutôt elle nous fait entrevoir sa longue et obscure généalogie.

Je n'entreprendrai pas de raconter cette histoire depuis ses premières origines ; dans la ville d'Aix, qui est l'objet de cette monographie, il n'existe pas de puits ni de rupture naturelle du sol qui nous permette de descendre jusqu'aux couches primitives, aux premiers âges du globe. Le plus ancien terrain qui s'y montre, c'est le Jurassique, qui a été déjà l'objet d'une étude spéciale dans la Notice sur Chanaz. Je commencerai ce travail à la fin de l'ère jurassique. A l'exemple des historiens qui n'embrassent que l'histoire moderne d'un peuple, j'ouvrirai mon récit par l'*avénement* du terrain Crétacé.

Au moment où s'ouvre la scène, la vallée d'Aix forme une plage émergée. A l'est, du côté du Nivolet et des Bauges, les eaux oxfordiennes ont laissé de vastes plaines boueuses. L'océan corallien, refoulé à l'ouest, a déposé une nappe de calcaires blancs et de débris de coraux sur l'emplacement actuel du Jura. Son rivage oriental n'a pas dépassé la ligne de la Chambotte.

Plus resserrés encore, les calcaires de Portland et les argiles de Kimmeridge se sont déposés dans des mers étroites qui n'ont pas même atteint la frontière des départements de Savoie et de Haute-Savoie.

C'est la fin de la période jurassique.

III.

TERRAIN DE PURBECK.

Pendant ce temps, sur la plage émergée du Corallien de la vallée d'Aix, se formaient des étangs, des lacs; c'est le premier, le plus ancien terrain d'eau douce qu'on connaisse dans notre pays. A peine a-t-il 6 mètres d'épaisseur, mais si faible qu'il soit, il se suit sur toute la chaîne du Jura, sur plus de cinquante lieues de longueur.

Veut-on connaître l'aspect de ce petit, mais curieux étage, on n'a qu'à se transporter sur le penchant de la Chambotte, au-dessus du village de Grésine. Sur le coteau de vignes qui domine le hameau, on remarque une échancrure dans le calcaire de la montagne : un gradin rocailleux semble marquer la limite entre les broussailles et les cultures; sur ce gradin court un sentier suspendu à mi-coteau entre le lac et les rochers nus de la Chambotte.

En ce point, les diverses enveloppes qui forment la masse de la montagne ont été déchirées, et laissent entrevoir au-dessus du sentier le Jurassique sous-jacent. On n'aperçoit que quelques surfaces d'un roc d'un blanc jaunâtre, fin, cassant, à arêtes vives, sans fossiles, qu'un œil exercé reconnaît sans peine pour appartenir au terrain Corallien.

C'est le point de départ de notre étude actuelle.

Il est recouvert par des assises minces d'un calcaire très fin, d'un gris de fumée tacheté de noir, et souvent

veiné d'une terre argileuse verte. Ce calcaire devient poreux, cellulaire, tufacé dans le haut; puis il passe à une terre verte empâtant des blocs irréguliers des couches sous-jacentes. Cet ensemble n'a pas plus de 3 mètres d'épaisseur.

Au-dessus de la couche terreuse reviennent des calcaires compactes, sur environ 2 mètres en quelques points et à peine 1 mètre en d'autres.

J'ai remarqué avec beaucoup de soin un petit banc de dolomie sablonneuse verdâtre, de $0^m,20$ qui recouvre ces calcaires; puis un retour du calcaire compacte tacheté de noir, de $0^m,40$; et enfin une dolomie grise pareillement arénacée de $0^m,40$, qui semble terminer la série.

Les fossiles sont fort rares dans cette localité : je n'y ai vu qu'une *physa* presque microscopique et un fragment d'un gros gastéropode, qui pourrait être un *hélix* ou une natice.

A défaut de fossiles on peut reconnaître la nature de la roche à d'autres caractères accessoires. La pierre est presque partout percée de trous irréguliers, qui ont été plus tard remplis par des cristaux; ces tubulures sont assez fréquentes dans les formations lacustres de toutes les époques.

Mais ce qui forme le trait le plus saillant, ce sont ces fragments irréguliers de calcaire noir qui sont disséminés dans la roche. Il serait difficile d'en assigner la provenance; néanmoins nous ferons observer que dans la vallée du Doubs, comme dans le Jura neuchâtelois, cet étage est représenté par des marnes noires, très dures, bitumineuses et abondamment chargées de gypse. Ne seraient-

ce point des cailloux roulés de cette assise que nous trouvons empâtés dans notre calcaire compacte, et n'aurions-nous pas là un nouveau caractère propre à en fixer l'âge?

Au surplus, si à la montagne de la Chambotte, le terrain Lacustre, réduit à quelques mètres de puissance, n'est pas suffisamment déterminé par ses fossiles, ce même terrain, avec le même *facies*, se retrouve au Mont-du-Chat, et là il ne laisse subsister aucun doute.

C'est au-dessus du château de Bordeau, le long de la route du *Mont-du-Chat*, au bas du premier lacet, qu'on voit le lacustre de Purbeck, recouvrir la dolomie corallienne. Il a, en ce point, environ 25 mètres d'épaisseur.

A la base, reposant sur la dolomie, se trouve un calcaire gris marneux, avec de petites coquilles lamellibranches, que j'ai cru être des cyclas; le calcaire compacte supérieur est pétri de physa. Le tout est recouvert par le Néocomien inférieur jaune à nérinées et grands polypiers. La dolomie arénacée de la Chambotte ne se retrouve pas ici.

La même succession et la même puissance des couches lacustres se retrouvent au sommet de la montagne d'Epine et d'Aiguebelette, à l'ouest de Chambéry. C'est la même encore qu'on remarque près d'Yenne, sur le chemin de la Balme, et enfin au défilé de Chailles entre les Echelles et le Pont-Beauvoisin.

Ainsi la formation lacustre s'étend en nappe régulière sur l'emplacement actuel du Mont-du-Chat, de la Chambotte et des chaînes du Jura. Il y a eu là un vaste lac, un bassin homogène qui a subi les mêmes vicissitudes.

Le long de la Chambotte, la couche atteint à peine un quart de sa puissance, elle n'a pas de fossiles, les cailloux roulés, les substances hétérogènes y sont plus abondantes; la superficie est même convertie en dolomie pulvérulente, qui y forme deux bancs distincts séparés par la marne verte.

Plus à l'est, dans la chaîne du Nivolet, comme au sud, dans le groupe d'Entremont et de la Grande-Chartreuse, je n'ai jamais rencontré ces couches lacustres.

Détermination de l'âge. — Discussion. — Tant que la géologie se borne à consigner les faits matériels, tant qu'elle se fonde sur l'observation directe de la nature, elle ne saurait rencontrer ni difficultés, ni incertitudes; il en est tout autrement dès qu'elle sort du domaine des faits tangibles pour supputer l'âge des terrains, et formuler des hypothèses sur leur formation : là tout est obscurité, tâtonnements.

Je n'en veux pour preuve que cette couche de quelques mètres que je viens de décrire. Jusqu'à ces derniers temps, elle avait échappé en Savoie et dans le Jura à l'attention des géologues. Dans la première édition de cette Notice, en 1858, je décrivais (p. 19 et 20) cette singulière assise de marnes tachetées et de dolomies, mais n'y trouvant aucun fossile, n'en connaissant pas les analogues à l'étranger, je la laissais provisoirement associée au terrain Kimmeridgien.

Dans des études qui remontent à 1848 et 1849, M. Lory avait reconnu déjà l'existence de cette couche lacustre et en avait signalé plusieurs fossiles caractéristiques. De son côté, M. Pidancet avait constaté la position

constante de cette assise à la base du Néocomien. Mais un démêlé survint entre ces deux savants, qui retarda jusqu'à l'année 1857 la publication du mémoire de M. Lory sur cette intéressante découverte. Une décision arbitrale de MM. Grenier et Coquand autorisa enfin M. Lory à imprimer son travail dans les *Mémoires de la Société d'émulation du Doubs* et reconnut ses droits de priorité. Cette publication fera époque dans l'histoire de la géologie du Jura.

M. Lory avait rapporté ce terrain au Weald de l'Angleterre. Depuis lors, on remarqua que le terrain Wealdien est l'équivalent synchronique de notre terrain Néocomien : il occupe dans le sud de l'Angleterre tout l'intervalle entre le Portlandien et les Grès Verts Aptiens. Dans nos régions, cet intervalle est, au contraire, occupé par de puissantes formations marines : le Valangien, le Néocomien et l'Urgonien. Nos marnes lacustres sont inférieures aux termes les plus anciens de cette série, aux contemporains du Weald ; elles sont donc plus anciennes et plus rapprochées des terrains de Purbeck.

Cette analogie était, d'autre part, confirmée par l'étude des fossiles.

Ce sont ces motifs qui déterminent aujourd'hui les géologues à rapprocher ces assises lacustres des couches jurassiques de Purbeck. Le plus sage serait peut-être de ne pas précipiter ces assimilations, et, tant qu'on n'a pas observé un point de jonction immédiate entre les deux formations, de laisser à nos assises lacustres une dénomination particulière. Pour cela, M. Desor a proposé le nom de terrain *Dubisien*, que nous adopterions si,

en Savoie, ces couches ne présentaient un aspect tout à fait différent de celui qu'il décrit pour la vallée du Doubs. Il vaut mieux laisser à ce dernier terrain son nom spécial de *Dubisien*, et au nôtre celui de *Purbeck* qui lui a été assigné provisoirement par M. Rigollot.

Au surplus, ce n'est là qu'une querelle de mots. Le fait essentiel et bien avéré, c'est qu'à la fin de l'ère jurassique les mers se sont éloignées de nos continents. Durant une longue série de siècles, pendant que la faune jurassique se transformait dans les océans des antipodes, nous n'avions en Europe que des terres émergées couvertes çà et là de quelques flaques d'eaux douces.

Les minces couches de Purbeck, contemporaines de la migration des océans, sont pour nous les seuls témoins de ce grand événement géologique.

Elles ont pour le géologue l'inappréciable avantage de trancher nettement la séparation entre les deux mondes successifs.

IV.

TERRAIN CRÉTACÉ VALANGIEN.

Tout ce qui recouvre le terrain de Purbeck est crétacé.

C'est le *Néocomien*, partie la plus ancienne des terrains crétacés, signalée d'abord aux environs de Neuchâtel, par M. de Montmollin, qui leur a donné le nom de sa patrie, *Neocomium* (Neuchâtel).

On a dès lors subdivisé le *Néocomien* en trois étages : ce sont, en commençant par le bas :

SOCIÉTÉ SAVOISIENNE D'HISTOIRE & D'ARCHÉOLOGIE

1° Le Valangien ;

2° Le Néocomien proprement dit ;

3° L'Urgonien.

L'importance des roches qui forment aujourd'hui le Valangien avait échappé aux premiers géologues qui étudièrent le Néocomien ; la limite entre ce terrain et le Jurassique resta longtemps incertaine.

M. Desor, après en avoir déterminé les fossiles et reconnu les caractères, proposa d'en faire un étage distinct sous le nom de *Valanginien*, parce que c'est dans l'ancien comté de Valangin, près de Neuchâtel, qu'il en avait étudié le type. M. Nicolet, de la Chaux-de-Fonds, a plus tard changé ce nom en celui de *Valangien*.

Etudions avant tout les roches qui le composent aux environs d'Aix.

Je me transporterai pour cela au cirque creusé dans le flanc ouest de la Chambotte, au fond duquel apparaît, comme je l'ai dit, le Corallien, recouvert par le Purbeck.

Au contact du Purbeck commencent des calcaires durs, compactes, d'un blanc légèrement roux à la surface, et bleuâtres à l'intérieur. Ils ont près de 100 mètres d'épaisseur, depuis le bord de ce cirque jusqu'à la ferme Gigot, sur la cime de la montagne. Ils se dessinent à l'œil comme une série de gradins fortement accusés sur le sol; les uns de quelques centimètres, d'autres de plus de 10 mètres de puissance. Le tout est recouvert de maigres broussailles, seul produit de ce sol aride.

La pierre serait excellente pour les constructions ; très saine, elle a surtout l'avantage de se déliter en assises parfaitement régulières. C'est elle qui fournit la

pierre à bâtir de Grenoble, des carrières du Fontanil. En Suisse, elle est désignée sous le nom de *marbre bâtard*. A Saint-Innocent, on a ouvert une carrière dans ces calcaires. S'ils ne sont pas plus généralement utilisés en Savoie, c'est qu'ils sont souvent dans des centres montagneux, séparés de nos villes par des roches urgoniennes plus blanches et fournissant plus facilement de fort belles pierres de construction. C'est de ces couches exploitées à Saint-Sulpice que proviennent la colonne de Boigne, la croix du cimetière et la façade de la jolie chapelle du Château à Chambéry.

Les fossiles sont rares et engagés dans la pierre dure. Il est, en conséquence, fort difficile d'en extraire de bons échantillons pour les collections.

A la Chambotte, je n'ai pu recueillir dans les strates inférieures que les suivants :

Echinobrissus Renaudi (Desor), fossile très caractéristique ;
Grandes huîtres plates plissées sur les bords ;
Polypiers rameux et indéterminables.

Plus haut, les calcaires prennent un grain plus grossier, une texture parfois oolitique. J'y ai recueilli :

Nerinea Archimedi (d'Orb.) ;
Nerinea gigantea (d'Hombres-Firmas) ;
Pterocera ;
Natica prælonga (Desh.) ;
Strombus Sauterii, Janira.
Ostrea (plusieurs espèces) ;
Pinnigena Saussurei ou Trichites.
Terebratula carteroniana (d'Orb.) ;
Terebratula prælonga (Sow.) ;
Holectypus macropygus (Desor) ;
Dysaster.

Une couche blanche intercalée dans les calcaires roux m'a présenté une petite bélemnite, avec des empreintes de Vénus.

Au sommet de la montagne, près de la ferme Gigot, les strates minces de $0^m,02$ à $0^m,03$ ne présentent qu'un calcaire gris, à surface rugueuse. Examiné à la loupe, il semble n'être composé que de carapaces de petits foraminifères.

Il est surmonté par des couches d'un bleu plus foncé dans la cassure, d'un roux plus intense à la surface, grossier, sans aucun fossile.

Au point de vue minéralogique, cet ensemble a un cachet bien constant; c'est de ne pas contenir de silex mêlé dans sa pâte. Aussi n'y trouve-t-on ni veines, ni rognons, ni géodes siliceuses, et le test des mollusques n'y est-il presque jamais changé en silice? Le châtaignier, ami d'un sous-sol siliceux, n'y végète presque pas; on n'y voit que des chênes et de maigres broussailles.

La partie supérieure du Valangien est formée par un calcaire grossier, jaune d'ocre, et qui est généralement désigné sous le nom de *limonite*. Son épaisseur est à peine de 10 mètres.

La pâte est lamellaire, mêlée de grains silicifiés; les parties exposées à l'action de l'air sont hérissées de débris de fossiles le plus souvent méconnaissables. La roche se délite en fragments minces, irréguliers, où il serait impossible de trouver une pierre de taille de grande dimension.

La silice abonde dans cette couche; elle y forme quelquefois des bancs d'une teinte violacée ou bleuâtre, intercalés entre les lits, d'autres fois des concrétions

bizarrement contournées. Ces silex ne paraissent pas dus à une injection de matières éruptives, ni à des sublimations analogues à celles qui garnissent les filons. Je ne crois pas que ce soit le résultat d'une modification, ou *métamorphisme*, ainsi que le supposait M. Virlet d'Aoust au congrès géologique de Chambéry. Il me semble plus simple de les attribuer à un précipité de la silice, qui se trouvait à l'état libre dissoute dans les eaux néocomiennes, ou peut-être dans des sources bouillantes jaillissant au fond des océans de cette époque.

Maintenant que j'ai décrit le *facies* du Valangien, étudié à la Chambotte, au centre du bassin, il me sera facile de suivre son prolongement dans les chaînes latérales. Cette étude nous fournira de féconds aperçus.

La montagne de Hauterens, au sud de Chambéry, n'étant que le prolongement de la Chambotte, il est tout naturel qu'on y retrouve le Valangien. Si l'on monte à 2 kilomètres au-dessus du hameau de Saint-Claude, dans un pré qu'on n'a su me désigner sous d'autre nom que celui de *l'eau qui sonne*, on y trouvera le Corallien pétri de fossiles : *diceras arietina*, *astarte*, *trigonia*, *nerinea*, et surtout d'innombrables polypiers. C'est une des plus belles stations fossilifères signalées en Savoie.

Il ne paraît pas que le Corallien soit surmonté par le Purbeck, je n'en ai jamais vu la moindre assise, le moindre débris dans toute cette montagne. Il en est de même de la dolomie.

Le Corallien est recouvert immédiatement par des dalles d'un calcaire grossier, roux à la surface, bleu dans sa cassure : elles contiennent de grandes huîtres à bord

dentelé et frisé. C'est la base du Valangien. Ce terrain y est moins épais qu'à la Chambotte. Sa partie supérieure est assez riche en fossiles. On les trouve surtout dans une corniche, le long d'un chemin qui descend du village de Saint-Claude au torrent de la cascade de Couz. Ce sont :

Nerinea Coquandiana (d'Orb.).

Nerinea, espèce assez voisine de l'*Archimedis*, mais qui s'en distingue par une série de points saillants se dessinant sur la spire ;

Natica hugardiana (d'Orb.) ;

Natica prælonga (d'Orb.) ;

Pterocera moreausia (d'Orb.) ;

Turritella ou scalaria ;

Arca Gabrielis (d'Orb.) ;

Astarte ;

Ostrea ;

Caryophyllia.

Dans les marnes qui recouvrent la corniche, j'ai recueilli avec une petite janira :

Terebratula pseudo-jurensis (Leym.) ;

Terebratula Tamarindus (Sow.).

Enfin, dans la limonite qui couronne le Valangien, sous une touffe de beaux châtaigniers au delà du ruisseau de la cascade de Couz, j'ai trouvé :

Trigonia ;

Pinna ;

Pecten robinaldus (d'Orb.) ;

Ostrea macroptera (d'Orb.), très abondante ;

Serpules.

La Société géologique de France, dans sa session extraordinaire à Chambéry, en 1844, a visité cette localité, qui est décrite dans son compte-rendu.

Au Mont-du-Chat et à la montagne d'Epine, le Va-

langien comme le Purbeck atteignent leur maximum d'épaisseur. Ainsi, en partant du haut de l'Epine pour se rendre à Chambéry, on rencontre le Corallien blanc vers le sommet de la montagne, puis le Purbeck, dont les couches plus tendres font un vallon longitudinal vers l'arête. Il n'a pas moins de 10 mètres d'épaisseur.

Immédiatement au-dessus, formant le roc abrupte qui supportait anciennement le télégraphe, vient un calcaire compacte à petits cidaris, 6 mètres, c'est la base du Valangien. Dessus, une lumachelle de rhinchonelles, de la même épaisseur, qui forme un excellent horizon fossilifère dans cette montagne.

Cette couche est recouverte par des calcaires blancs, sans fossiles, avec fissures remplies d'un ciment ferrugineux rougeâtre, au moins 30 mètres.

Les fossiles reparaissent au-dessus dans une couche à nérinées, avec terebratula carteroniana, d'une épaisseur au moins double.

Ce n'est qu'au-dessus qu'on trouve des trichites, ou pinna à test fibreux perpendiculaire à la surface des coquilles, 30 mètres.

La couche qui suit se rapproche du *facies* néocomien : elle contient des zônes et des nodules de silex, des lamellibranches, trigonies, etc., 20 mètres.

Elle est cependant séparée du Néocomien véritable par une couche énorme de calcaire compacte (marbre bâtard), environ 100 mètres.

A la montagne d'Epine, le Valangien s'étend presque depuis l'arête jusqu'à Saint-Sulpice ; c'est à peine si la limonite et la base du Néocomien y apparaissent au pied

de la montagne. Le Néocomien supérieur et l'Urgonien manquent complètement.

A la route du Mont-du-Chat, le Valangien occupe tout l'espace entre le Purbeck et l'auberge du Col. Il ne contient pas d'autres fossiles que des *diceras* et des *pygurus rostratus*.

Il n'est pas moins puissant à la chute de la montagne sur Saint-Pierre de Curtille et Chanaz. Il y contient d'énormes *strombus sautierii*. Je l'ai décrit, sous le nom de *Corallien roux*, dans mon travail sur la commune de Chanaz.

Mais nulle part le Valangien ne se présente plus puissant qu'à la montagne de Nivolet. Pour le suivre dans tout son parcours, nous le prendrons au défilé de Banges, où il forme les énormes assises dans lesquelles se creuse la grotte, et d'où se détache le curieux monolyte connu sous le nom de Tour de Saint-Jacques.

Il traverse le lit du Chéran, s'élève au sommet de la montagne, dont il forme l'arête sur Cusy, Saint-Offenge, le Montcel, Trévignin, Mouxy, Clarafond et Méry. L'arête se repliant en forme de voûte s'est rompue sur Saint-Offenge ; elle y a recouvert le sol de ses débris et formé les abîmes connus sous le nom de Lachaz.

Entre Saint-Offenge et le Montcel, une coupure, connue sous le nom de *la Cluse*, dans laquelle coule le Sierroz, au-dessus du hameau des Favrins, nous offre une bonne coupe de ce terrain.

Au centre, sur la rive droite du torrent, on voit repliée en voûte parfaite la marne oxfordienne supérieure avec chailles siliceuses et *ammonites plicatilis*. Elle est recou-

verte par des dolomies cellulaires de 100 mètres d'épaisseur. Elles sont probablement jurassiques, analogues aux jaluzes qui recouvrent dans le Jura suisse le Corallien ou l'*Astartien*. Mais le Corallien lui-même, comme les étages supérieurs kimméridgiens, portlandiens, purbeck, font défaut. La dolomie est recouverte par le calcaire valangien, presque aussi blanc que l'est ailleurs l'Urgonien, avec lequel il est facile de le confondre. Il en contient tous les fossiles, terebratules, larges et épaisses huîtres, et des quantités innombrables de caprotines vers le haut de la formation. Ces calcaires, épais de plus de 150 mètres, forment voûte rompue sur les dolomies. On en voit un lambeau suspendu sur le versant, presque au pied de la montagne.

Cette même structure en voûte crevée se continue jusqu'à Méry. En remontant les éboulis qui dominent Sérarge au contact de la molasse lacustre, on trouve en place, au pied de la montagne, un immense banc de dolomie grenue supportant un calcaire blanc valangien et recouvert encore en quelques points par les marnes néocomiennes à *toxaster*. Sur cette zone qui forme le bas de la montagne, reviennent dans le fond d'une faille longitudinale les marnes oxfordiennes, recouvertes par l'autre lèvre des dolomies et des calcaires valangiens. Comme pour faire toucher au doigt ce curieux accident orographique, dans l'angle saillant de la montagne, au-dessus de Mouxy, on voit un cirque creusé dans le vif, où les marnes oxfordiennes se courbent en voûte complète recouvertes par le Valangien également replié ; mais ne pouvant se distendre assez pour entourer la voûte entière,

le Valangien reste brisé et comme suspendu à mi-côte. De là jusqu'au défilé de la Cluse, ce n'est qu'un pêle-mêle de cette même couche repliée, brisée, et donnant lieu à tous les reliefs bizarres de ce versant.

De Méry, le vaste banc valangien se poursuit à mi-côte du Nivolet sur Pragondran, Saint-Alban jusqu'à Saint-Jean d'Arvey. Mais sur ce parcours, on ne trouve plus la couche de dolomie, ni même la marne jurassique à chailles siliceuses; le Valangien repose immédiatement sur l'Oxfordien supérieur, l'Argovien des géologues suisses. On le voit clairement dans les maigres cultures qui surmontent le vignoble de Monterminod, près de Chambéry.

Une des plus belles coupes pour étudier ce terrain est celle que nous fournit la Doria, entre la cascade du *Bout-du-Monde* et le pont de Lovette. En quittant la route qui conduit aux Déserts et remontant la Doria, on voit les calcaires marneux de l'Argovien, recouverts par des assises rougeâtres, en couches minces, nettement accusées; je n'y ai rencontré qu'une *ammonites cryptoceras*, un moule de *pterocera*, quelques pentacrinites et une pince de petit crabe.

Sur les strates repose un calcaire massif épais de plus de 60 mètres, du haut duquel se précipite la cascade de Lovette. C'est dans sa partie supérieure qu'on trouve en plus grande abondance le *pygurus rostratus*.

Enfin, le tout est couronné, sur le chemin qui conduit de Lovette au château de Chaffardon, par des couches minces, friables, bien plus riches en fossiles. M. Mortillet en a tiré un mytilus qu'il a dédié à M. le baron Jacquemoud, sous le nom de *mytilus jacquemoudianus*.

Elles appartiennent déjà au Néocomien.

De Chaffardon, cette même couche traverse le défilé de Chambéry, va former la cime de la montagne de Joigny, sur Apremont, puis au delà du col du Frêne, la base du massif imposant de Grenier.

Détermination de l'âge. — Discussion. — L'exposé que nous venons de faire est bien différent de celui que contenait notre première édition, où ce terrain était considéré comme jurassique et kimméridgien. C'est là du moins une preuve de notre sincérité et du progrès de la science depuis cette époque.

Dans leurs études géologiques sur le Jura neuchâtelois, publiées en 1859, MM. Desor et Gressly racontent comment la plupart des géologues, à la suite de M. de Buch, ont classé ces assises dans le Jurassique supérieur; et pourquoi ils devaient le faire à une époque où les nérinées étaient *envisagées comme propres aux terrains jurassiques*. Ce fut là aussi la source de notre erreur.

Nous disions à la page 48 de notre Notice : « Une « découverte récente pourra jeter quelque jour sur ce « point (la séparation entre le Jurassiqne et le Néoco- « mien). M. Lory, professeur à la Faculté de Grenoble, « a signalé près de Nantua, au-dessus du Jurassique, « une formation d'eau douce, qui est incontestablement « contemporaine du Wealdien. Ce qui est supérieur à « cette formation est donc crétacé et forme la base du « Néocomien. Il nous faudra une étude de ce Wealdien « sur les lieux, une comparaison soigneuse avec nos « terrains, pour dire si nous devons réellement restituer

« au Néocomien une partie des couches que nous avons « faites jurassiques. »

Notre prévision s'est accomplie ; le vœu émis en 1855, nous l'avons réalisé depuis lors en 1858.

Nous avons trouvé alors le Purbeck. Il nous a fourni l'horizon désiré, et par là même a modifié notre classification, en nous forçant de rajeunir les couches que nous avions décrites comme kimméridgiennes.

En même temps, MM. Lory, Desor et d'autres géologues nous donnaient une connaissance plus exacte des fossiles valangiens, ce qui nous permit de mettre cette modification en harmonie avec les lois de la paléontologie.

Pour nous conformer à la classification adoptée par ces géologues, nous avons dû associer au Valangien la couche à *ostrea macroptera* ou *limonite* qui le surmonte. Elle formait pour nous auparavant la base du Néocomien dont elle se rapproche par un trait caractéristique : la présence du silex. En effet, il est fort étrange de voir (en Savoie du moins) succéder aux énormes couches valangiennes, dont les fossiles sont fondus dans la roche calcaire, cette formation où le silex abonde, formant des strates, des rognons et imprégnant le test de tous les fossiles.

Nous verrons que cette abondance de silex se continue pendant la période néocomienne, pour cesser tout-à-coup avec l'apparition de l'Urgonien et reparaître plus tard dans la Craie blanche.

Vers la fin de l'ère valangienne, un phénomène étrange aurait ainsi versé dans les eaux une énorme quantité de silex, qui s'est précipité lentement durant les âges sui-

vants. Sont-ce des volcans boueux, comme ceux de l'Islande? Sont-ce des nuées d'animalcules, comme dans la Silésie? Nous ne saurions même hasarder une hypothèse; seulement nous remarquerons que c'est là un des traits caractéristiques du monde crétacé.

Il reste donc avéré qu'à la fin de l'ère jurassique, la surface de notre sol présentait sur la lisière des Alpes, entre Chambéry et Grenoble, un rivage de boues oxfordiennes. Au nord de cette zone, la boue commence à se couvrir d'un dépôt dolomitique, comme à Clarafond et au Montcel. Plus loin encore, sur la ligne de la Chambotte, il y avait déjà du Corallien, recouvert lui-même de flaques lacustres. Enfin, plus au nord, près de Belley et de Nantua, comme dans le Jura suisse, sur le Corallien reposaient le Kimméridgien et le Portlandien, surmontés de la mince couche lacustre du Purbeck. En un mot, les Alpes faisaient déjà saillie, rivage, qui s'exhaussait lentement depuis la période oxfordienne, refoulant les mers dans des espaces toujours plus éloignés.

Le Valangien avec ses énormes assises indique un océan des plus profonds. A son arrivée, on ne remarque ni corrosion, ni transport tumultueux de blocs. C'est une révolution des plus complètes et certainement des plus paisibles qu'ait éprouvées notre pays.

V.

TERRAIN NÉOCOMIEN.

Le terrain Néocomien proprement dit se compose en Savoie de deux assises distinctes :

1° Marnes grises ;

2° Calcaire jaune de Neuchâtel.

Immédiatement au-dessus de la limonite commencent les marnes grises, correspondant aux marnes d'Hauterive.

Au point de jonction de ces deux terrains, j'ai observé à la Chambotte une preuve palpable de leur indépendance. Dans les premières assises marneuses sont roulés des fragments de limonite tout criblés de trous de pholades. J'ai même recueilli un échantillon où le quartz est percé de part en part. Donc le Valangien était consolidé, attaqué et roulé par les flots de la mer néocomienne. Il y eut en quelque sorte un temps d'arrêt, limite naturelle entre deux époques géologiques.

Caractères physiques du Néocomien. — Ce sont, vers la base, des marnes feuilletées, se délitant à l'air, comme les marnes oxfordiennes, avec lesquelles elles ont la plus grande ressemblance. Plus haut, les marnes se durcissent et forment une roche brune, compacte, bitumineuse, qui a résisté aux agents atmosphériques et se dresse en crête presque à pic des deux côtés. Enfin, la partie supérieure prend une teinte jaune ou rouille. Ces trois parties ont ensemble environ 50 mètres d'épaisseur.

Les silex y sont moins abondants que dans le Néocomien inférieur ; ils y forment cependant quelques veines et des géodes mamelonées dont la surface est couverte de papilles singulières. On dirait que la silice encore semi-fluide s'est triée en boules irrégulières d'après les lois de l'affinité ; peut-être s'est-elle moulée dans la cavité résultant de la décomposition de spongiaires dont elle affecte souvent la forme. En se solidifiant lentement, elle a laissé

un vide dans son centre : cette cavité s'est garnie tantôt de cristaux de quartz hyalin, tantôt de calcédoine mamelonnée, et plus souvent de concrétions de spath calcaire.

C'est à l'attraction moléculaire qu'il faut pareillement attribuer un autre phénomène qui s'observe dans les mêmes marnes : c'est une disposition à se former en boules juxtaposées. On dirait, à voir ces couches, un pavé composé de cailloux symétriques, ou les débris d'une ancienne muraille. On rencontre cette même disposition dans les marnes oxfordiennes, par exemple, sur le chemin qui monte de Chambéry aux Charmettes [1].

Fossiles. — Les fossiles sont rares vers le bas de la formation ; je n'ai recueilli dans les marnes proprement dites qu'un *cardium*. En revanche, ils abondent dans les calcaires compactes qui les recouvrent. Si l'on descend de la ferme Gigot vers le village d'Entoger, on ne tarde pas à rencontrer des parties de la roche dénudées et usées par les eaux : c'est une mosaïque de fossiles.

Voici la liste de ceux que j'ai pu y déterminer :

Céphalopodes.

Belemnites dilatatus (Blainv.),
— subfusiformis (Raspail),
Nautilus pseudo-elegans (d'Orb.),
Ammonites leopoldinus (d'Orb.),
— radiatus (Brug),

[1] M. Virlet-d'Aoust attribuait cette disposition à un commencement de métamorphisme. (*Bulletin de la Société géologique de France, réunion extraordinaire à Chambéry*, p. 146.) On voit par cette remarque et par celle qui précède qu'on était porté en 1844 à trop généraliser l'influence du métamorphisme.

Ammonites castellanensis (d'Orb.),
— astierianus (d'Orb.),
— clypeiformis (d'Orb.),
— cryptoceras (d'Orb.),
— incertus (d'Orb.),
— subfimbriatus (d'Orb.),
— grasianus (d'Orb.).
— Thetys (d'Orb.).

Gastéropodes.

Pleurotomaria neocomiensis (d'Orb.),
Rostellaria dupiniana (d'Orb.).

Lamellibranches.

Panopœa irregularis (d'Orb.),
— obliqua (d'Orb.),
— neocomiensis (Agas.),
— unioides (Agas.),
Pholadomya elongata (Munster),
Venus ricordeana (d'Orb.),
Corbula incerta (d'Orb.),
Cardium impressum (Desh.),
Astarte gigantea (Desh.),
Astarte oblonga (d'Orb.),
Crassatella robinaldina (d'Orb.),
Corbis corrugata (d'Orb.),
Trigonia caudata (Agas.),
Arca moreana (d'Orb.),
Pinna sulcifera (Leym.),
Gervilia alæformis (d'Orb.),
Lithodomus oblongus (d'Orb.),
Ostrea couloni (Defr.),
Janira atava (Rœm.),
Janira neocomiensis (Agas.).

Brachiopodes.

Rinchonella lata (d'Orb.),
Terebratula prælonga (Sow.).

Echinodermes.

Cidaris granulo-striata (Desor.),
Diadema rotulare (Agas.),
Holaster bisulcatus (Alb. Gras),
— l'Hardhyi (Agas.),
Holectypus macropygus (Desor.),
Nucleolites neocomiensis (Agas.),
— incisus (Agas.),
— Roberti (Alb. Gras),
— Nicoleti (Agas.),
Pygurus Montmolini (Agas.),
Pyrina cylindrica (Alb. Gras),
Toxaster complanatus (Agas.).

Polypiers.

Cupulospongia nummularis (d'Orb.),
Amorphozoaires.

Dans les marnes jaunes qui dominent cette couche, les fossiles sont tout aussi abondants, mais moins variés; on en recueillera surtout près de la maison Suavet, la première qu'on rencontre à sa gauche, en poursuivant le même chemin. Un petit jardin et un champ en pente au midi de cette pauvre chaumière n'ont presque d'autres cailloux que des oursins et des huîtres; les géodes y sont plus nombreuses encore que dans le surplus de la formation.

En étudiant cette liste de fossiles, on remarquera au nombre des ammonites le *subfimbriatus*, qui ne se trouve ordinairement pas dans le Néocomien de ce groupe. Elle caractérise, au contraire, le *facies* particulier au midi de la France et du Voiron (près de Genève), qui contient les ancylocéras, cryptocéras, aptychus. Il semble qu'il y aurait eu ainsi, dans les environs d'Aix, un passage, un point de contact entre les deux faunes.

III. — Les marnes passent à un calcaire compacte, jaune ou roux, qui clôt pour nous la série du Néocomien proprement dit. En effet, si nous détachons, avec d'Orbigny, les calcaires blancs pour en faire, sous le nom d'Urgonien, un terrain particulier, ce calcaire roux formera l'intermédiaire entre les deux terrains; comme ses affinités paraissent plus intimes avec les marnes, nous le considérerons comme la continuation du même âge, le dernier rejeton de la famille néocomienne.

Ce Néocomien supérieur est celui qui supporte la ville de Neuchâtel, et qui a fourni les matériaux de toutes ses constructions. Aussi le désigne-t-on souvent sous le nom de *Calcaire de Neuchâtel*.

A la montagne de la Chambotte, il forme des bancs minces d'un calcaire jaunâtre ou roux, mêlé de grains verts et sillonné de tubulures d'un gris blanchâtre ; il atteint une hauteur de près de 25 mètres. Les couches inférieures sont parfois imprégnées de silice ; elle y forme des nodules arrondis ou des zones irrégulières, en saillie à la surface, mais jamais de géodes proprement dites.

Fossiles. — Les fossiles de cette formation ne sont pas nombreux ; ce sont :

Belemnites subfusiformis (Rasp.) ;
Panopæa obliqua (d'Orb.) ;
Panopæa neocomiensis (d'Orb.) ;
Janira atava (Rœm.) ;
Pecten ;
Petites ostrées hautes et plissées latéralement ;
Pygurus Montmolini (Agas.) ;
Pseudo-diadema rotulare (Desor), très abondant ;
Toxaster ou heteraster, plus gros et plus renflé que l'oblongus ;
Madrépores ;
Spongiaires.

VI.

TERRAIN URGONIEN.

Il n'existe entre le Néocomien jaune et l'Urgonien aucune limite bien fixe : on passe de l'un à l'autre par des nuances insensibles.

I. — La première assise que je place dans l'Urgonien, ce sont des dalles d'un calcaire blanc gris, taché de vert ou de rouille. La pâte est grossière, lamelleuse, subcristalline ; les surfaces exposées à la pluie se criblent de pores irrégulières ou plutôt de fragments de fossiles brisés, impossibles à reconnaître. Le ciment calcaire qui les lie est plus cristallin, plus résistant que le test ; il se dessine en relief sur les dalles exposées à l'air.

La silice a entièrement disparu de cette assise ; c'est peut-être pour ce motif que les débris fossilifères, quoique très abondants, sont généralement méconnaissables. La seule substance hétérogène qu'on y trouve mélangée,

ce sont des grains de fer oligiste qui, exposés à l'humidité, se décomposent et produisent des taches de roûille ou d'un vert d'eau.

Cette assise, par sa structure, par la rugosité de ses surfaces, est éminemment propre à la maçonnerie : c'est celle qui est employée dans les constructions d'Aix. En descendant de la ferme Gigot à Entoger, à mi-côte de la montagne, on trouve des dalles plus minces qui pourraient être utilisées avec avantage dans les constructions.

A mesure que l'on s'élève, les couches deviennent de plus en plus épaisses jusqu'à ce qu'on atteigne les bancs énormes du calcaire à rudistes.

II. — A la Chambotte, l'Urgonien blanc *(calcaire à hyppurites, à rudistes, à chama ammonia*, etc.) n'a pas moins de 100 mètres d'épaisseur ; il est d'un blanc plus ou moins pur, d'un grain fin parfaitement homogène ; parfois seulement il passe à une texture oolithique. Dans le bassin de Seyssel, le même calcaire à hippurites présente une texture crayeuse, une pâte molle qu'on entame avec l'ongle ; il est d'une belle couleur blanc mat : c'est la pierre employée aux statues d'Hautecombe. Au sommet de la colline de Voglans, il existe quelques couches qui se rapprochent de la même texture. Le Néocomien blanc forme l'assise supérieure de presque toutes les montagnes des environs d'Aix ; c'est pour ce motif que je l'ai comparé à un émail recouvrant les os du squelette.

A la Chambotte, c'est lui qui plonge verticalement dans le lac du Bourget et est entaillé pour la route de Chautagne. Contournant la montagne, il plonge sous le lit du Sierroz, aux vignobles de Touvières et de Pontpierre.

Les gorges pittoresques de la cascade de Grésy sont creusées dans ce calcaire ; on le suit depuis Grésy jusqu'au Biolay, au-dessus d'Aix ; à Voglans et à la montagne d'Hauterens, c'est encore le même calcaire qui reparaît dressé verticalement contre le Mont-du-Chat ; il s'étend du plateau d'Ontex, par le Mont-du-Chat, Bordeaux, le Bourget, à mi-côte de la montagne, jusqu'à la grotte des Echelles, où il est percé pour donner passage à la route. Seulement, au bas de la montagne d'Epine, du Bourget à Vimines, il disparaît. La même anomalie se reproduit à la chaîne de Chailles, à l'ouest de l'Epine : l'Urgonien y est presque entièrement atrophié. On dirait que dans cette direction aurait surgi un îlot dans la mer urgonienne.

A Nivolet, il forme la dent et recouvre le versant oriental de la montagne, comme il fait à Margéria, à Rossane, au Trélod, à la Tournette, jusqu'aux gorges de Tamiers.

Fossiles. — J'ai dit que les dalles inférieures n'ont pas de fossiles reconnaissables ; je n'y ai recueilli que des piquants d'oursins. Le calcaire à hyppurites est plus riche. M. A. Favre, d'après ses observations sur le Mont-Salève, divise ce terrain en deux étages dont l'inférieur contient les rudistes, tandis que le supérieur ne contiendrait que des térébratules et des polypiers.

Il m'a paru que les rudistes ne caractérisent pas une période distincte, mais sont propres à certaines plages, tandis qu'ailleurs stationnaient les polypiers.

Ainsi, à Grésy-sur-Aix, les rudistes manquent complètement ; j'y ai recueilli des dents de pycnodus et de lamna, dans les carrières d'Entoger, associées à des

rinchonella, et à de nombreux polypiers près de la cascade de Grésy.

Au Biolay, au-dessus de la ville d'Aix, ce sont les rudistes et spécialement la *caprotina Lonsdalii*.

A Saint-Germain et à Cessens, ils sont si abondants, que la pierre devient une vraie lumachelle susceptible de recevoir un beau poli.

Les fossiles de ce terrain en Savoie sont :

Nerinea Chamousseti (d'Orb.) ;
Rinchonella depressa (d'Orb.) ;
Radiolites neocomiensis (d'Orb.) ;
Requienia ammonia (d'Orb.) ;
Caprotina Lonsdalii (Agas. et Desor) ;
Arbacia globulus (Alb. Gras) ;
Echinus rotondus (Alb. Gras) ;
Goniopygus delphinensis (Agas.) ;
Synastrea (Edw. et Haime);
Stelloria (id.).

Technologie. — Le calcaire à rudistes ne s'emploie pas seulement comme marbre et pierre de taille, c'est lui qui fournit encore toute la chaux grasse du pays. On la cuit sur les bords du canal de Savières, à Cusy et aux Marches. La chaux maigre est due presque partout aux couches de l'Oxfordien; c'est encore de l'Oxfordien que provient le ciment de Montagnole, comme celui de la Porte-de-France, à Grenoble.

L'asphalte forme également une richesse propre au calcaire à rudistes. S'il est aujourd'hui moins recherché dans l'industrie, il n'en est pas moins un accident des plus mystérieux de ce terrain, au point de vue géolo-

gique. A la réunion de la Société géologique à Chambéry, MM. Virlet et de Verneuil ont expliqué que ces substances sont, à leurs yeux, essentiellement *plutoniques*, *qu'elles sont venues postérieurement pénétrer les roches.*

Ce fait n'a rien qui doive surprendre, quand on considère que nous sommes dans le voisinage de régions alpines qui abondent en charbons fossiles. Nos anthracites ne sont que des houilles qui ont perdu leur bitume. Lorsque s'est opérée cette transformation, les vapeurs ou même les huiles bitumineuses ont dû se sublimer, altérer les roches sur leur passage, ou se répandre avec l'eau des sources.

Cette hypothèse, qui est au moins vraisemblable, nous porterait à fixer entre l'ère néocomienne et le dépôt des Mollasses les premiers phénomènes métamorphiques des Alpes.

III. — Le terrain Urgonien à rudistes est surmonté par des assises fossilifères remarquables, que nous désignerons sous le nom d'*Urgonien supérieur*. Elles manquent au pied du Mont-du-Chat, dans les environs du Bourget. Au nord de la vallée, vers Saint-Germain et Cessens, elles atteignent 10 à 20 mètres à peine; mais, à l'extrémité sud, le long des rives escarpées du Guiers, elles n'ont pas moins de 100 mètres de puissance. C'est là qu'il faut nous transporter un instant pour les étudier dans tout leur développement.

En arrivant à Saint-Jean de Couz, on voit le Mont-du-Chat se rapprocher de plus en plus de la montagne d'Hauterens, prolongement de la Chambotte. Les assises puissantes de l'Urgonien à rudistes s'élèvent dès le bord

de la route jusqu'à la cime du *Signal*. Si l'on s'avance sur les bords du Guiers, dont le lit est taillé à pic dans les couches urgoniennes, on en mesure l'énorme épaisseur, et du même coup-d'œil on saisit la série des assises qui les recouvrent : on croirait avoir devant les yeux une de ces coupes idéales que les géologues dressent pour l'intelligence de leurs travaux, tant la succession des roches y est nettement figurée.

Un petit sentier de chèvres, suspendu sur l'abîme, nous conduit d'abord sur la croupe des couches blanches à rudistes. Peu à peu elles se colorent en jaune ; les strates deviennent minces ; la pâte, précédemment fine et mate, devient lamellaire ou plutôt lumachellique, toute pétrie de débris fossilifères. C'est la base de l'Urgonien supérieur. Cette roche est dure et à grain serré, montrant dans sa cassure fraîche des myriades de petites rhinchonelles. Elle n'a pas plus de 8 à 10 mètres de puissance,

Observée le long du chemin qui monte du *Cheval-Blanc* à Corbeil, cette même couche devient une lumachelle véritable : le grain est arénacé comme celui d'une dolomie, entremêlé de fossiles, parmi lesquels je citerai les suivants :

Lima ;
Rhinchonella ;
Cidaris Lardyi (Desor), avec piquants en baguettes minces ;
Amorphozoaires de la grosseur d'une baie de myrtile, supportés par un pédoncule.

Sur la lumachelle vient un calcaire terreux, jaune passant au rouge brique, que l'on confondrait aisément avec le Valangien. Il ne contient que de rares oursins mécon-

naissables, des piquants analogues à ceux du *cidaris glandifera*, des fragments d'ostrées silicifiées et des empreintes de pleurotomaires. — Puissance, 6 mètres.

C'est la transition aux calcaires roux à ptérocères qui le recouvrent. Ceux-ci ont plus de 50 mètres de puissance. Leur couleur passant du roux au bleu pâle, leurs minces assises à surface raboteuse, tout rappelle les couches si souvent décrites de Bellegarde, les couches à ptérocères qui séparent l'Urgonien de l'Aptien.

Dans la partie supérieure, plus friable, et surtout dans les joints des assises, les fossiles abondent ; j'y ai recueilli en une heure les suivants :

Pterocera pelagi (Brug) ;
Pterocera (variété) ;
Natica prælonga (d'Orb.);
Natica bulimoides (Desh.) ;
Une petite coquille turriculée qui m'a paru un *rostellaria ;*
Cardium peregrinum ou peregrinorsum (d'Orb.) ;
Janira neocomiensis (d'Orb.), petite taille ;
Rhinchonella terebratula sella (Sow.) ;
Caprotina Lonsdalii (Sow.), petite, silicifiée ;
Toxaster oblongus (Deluc) ;
Pygaulus depressus (Agas.) ;
Orbitolina conoidea (Alb. Gras) ;
Serpules.

Le long du chemin qui s'élève de Saint-Jean de Couz à Corbeil, cet étage est représenté par des marnes bleues pétries de *toxaster couloni* (Agas. et Desor), ou d'une espèce voisine. Ils y sont mêlés à des *pygaulus depressus*, à des *natices*, à des *cardium*, à des *orbitolines ;* ce qui établit suffisamment le synchronisme des deux forma-

tions. Cet étage marneux est surmonté d'un véritable banc de térébratules que je rapporte à la *prælonga*, bien qu'elle en diffère quelque peu.

A moitié chemin entre cette localité et les bords du Guiers, sur les confins entre les communes de Saint-Jean de Couz et de la Grotte, on voit affleurer une couche marneuse, noirâtre, fortement bitumineuse, que je rapporte encore à la même époque. On y recueille en abondance de petites ostrées rappelant l'*ostrea virgula*, des *rhinchonelles* déformées, des *orbitolina conoidea*, des *serpules ;* j'y ai trouvé, en outre, un *peltastes* nouveau.

Revenant au bord du Guiers, on voit cette assise fossilifère recouverte par une masse de calcaires blancs, en tout semblables à l'Urgonien à rudistes. Elle n'a pas moins de 20 mètres d'épaisseur. Elle est surmontée, à son tour, de minces assises d'un grès calcaire, pétri de grains verts, qui représente l'Aptien ou peut-être l'Albien. Enfin, le tout est couronné par les dalles de Couz, qui appartiennent à la Craie blanche.

Mais, ces derniers terrains n'apparaissant que vers l'extrémité de la vallée de Couz, fort loin d'Aix, je ne crois pas devoir en donner ici la monographie détaillée ; elle trouvera sa place naturelle dans notre description géologique du Nivolet et des Bauges.

L'Urgonien supérieur ne se montre nulle part le long du Mont-du-Chat et de la montagne d'Epine.

La Chambotte l'offre très développé à Saint-Jean de Couz, à son extrémité sud, et à Saint-Germain et Cessens, au nord. Il n'est nulle part mieux caractérisé qu'à la cime de Grenier et à celle du Nivolet, sous les

Tertiaires nummulitiques. On dirait que l'îlot qui a commencé à la période urgonienne, vers Aiguebelette, s'est étendu pendant le dépôt de l'Urgonien supérieur et a couvert une vaste région tout à l'entour de ce point.

RÉSUMÉ. — COUP-D'OEIL D'ENSEMBLE.

Si l'on compare le groupe néocomien, tel que nous venons de le décrire, avec celui du Jura suisse, on ne peut manquer d'être frappé de la constance de ses allures, de la ressemblance qu'il conserve jusque dans ses moindres détails. Seulement en Savoie il est peut-être plus compacte, moins fossilifère qu'ailleurs. On dirait que, plus rapprochées des Alpes, les couches ont subi une coction qui leur a donné plus de consistanee, plus de dureté que dans les autres régions.

Mais il est une différence substantielle dans leur disposition stratigraphique.

Dans le Jura, le Néocomien ne se montre qu'à la base des montagnes ; il n'occupe que les bas-fonds. Les crêtes qui dépassent une certaine hauteur sont toutes exclusivement jurassiques.

Chez nous, au contraire, le Néocomien, jusqu'à l'Urgonien supérieur, a suivi tous les mouvements du sol ; il a recouvert partout, jusque sur les plus hautes sommités, les rides jurassiques.

Ceci accuse un grand fait, c'est que le soulèvement du Jura septentrional a commencé avant le dépôt de la

Craie, et que son relief était dessiné déjà dans la mer néocomienne. Au contraire, le Mont-du-Chat, la Chambotte, le Nivolet, sur le prolongement de ce Jura, n'ont commencé à surgir qu'après le dépôt de l'Urgonien.

Les couches néocomiennes reposent en stratification concordante sur le Jurassique et le recouvrent comme les feuillets d'un livre recouvrent les autres feuillets. La théorie contraire, exposée en 1844 au Congrès géologique de Chambéry, n'est pas applicable du moins à la Savoie.

Le seul soulèvement que nous connaissions est celui de l'îlot que nous venons de signaler près de la montagne d'Aiguebelette, et qui va s'étendant jusqu'à la fin de la période urgonienne.

Avant le dépôt des terrains aptien, albien et sénonien, le soulèvement se prononce de plus en plus et occupe tout le bassin de Chambéry, depuis la vallée de Couz, au sud, jusqu'à Bellegarde, au nord. C'est pour cela que le Grès vert et la Craie blanche manquent dans cette région et semblent refoulés dans un détroit le long de la chaîne alpine, de la Grande-Chartreuse jusqu'à Thônes.

Ce mouvement graduel du sol me paraît plus vraisemblable, il explique mieux les faits observés que ne le ferait l'hypothèse proposée par M. l'abbé Vallet dans son intéressant mémoire sur la Craie blanche. Il suppose que, sur tout le bassin d'Aix, l'Urgonien, l'Aptien, l'Albien, le Sénonien, se sont autrefois déposés en couches uniformes; mais que, avant le dépôt des Mollasses, un courant gigantesque aurait balayé ces terrains partout où ils manquent aujourd'hui.

Si cela était, comment ce torrent dévastateur n'aurait-il pas laissé de traces de son passage? Comment n'aurait-il pas semé des blocs et des limons, ainsi que l'ont fait les torrents diluviens dont nous aurons à parler bientôt? Comment se fait-il, au contraire, que les marnes lacustres qui recouvrent l'Urgonien ne soient qu'un limon déposé dans des eaux croupissantes?

On devrait trouver dans les dépôts plus récents les fossiles, les silex de ces couches qu'on suppose enlevées et remaniées par les eaux, comme on retrouve à Bellegarde les fossiles albiens dans la Mollasse tertiaire; on devrait surtout expliquer pourquoi le courant aurait agi avec une énergie exceptionnelle en certains points, tandis qu'il aurait respecté les dépôts bien plus meubles du Néocomien des vallées adjacentes. Je ne multiplie pas les objections qui me paraissent insolubles.

En résumé, fond d'océan paisible jusqu'à la fin de la période néocomienne, — soulèvement lent dès cette époque, avec rides plus saillantes sur les lignes où sont aujourd'hui nos montagnes, telle est l'hypothèse qui me paraît la plus probable.

Discussion. — Jusqu'ici, dans l'étude des terrains crétacés en Savoie, je me suis borné à exposer les faits les moins contestés; pour éviter la confusion, je me suis abstenu de toute discussion sur les objections que soulèvent les déterminations que j'ai adoptées.

Il me reste, pour compléter mon étude et faire preuve de sincérité, à exposer les difficultés qui se présentent encore dans l'état actuel de nos connaissances sur ces terrains. Après le tableau de ce qui est découvert à ce

jour, nous plaçons ainsi une esquisse du vaste champ que nos successeurs auront à explorer.

Je n'ai point signalé dans cette description tous les étages et sous-étages qui ont été reconnus et décrits aux environs de Neuchâtel, et spécialement dans les *Etudes géologiques sur le Jura neuchâtelois*, par MM. Desor et Gressly.

Ainsi on n'y voit point sous le Valangien les *Marnes* valangiennes, que je n'ai pas encore trouvées en Savoie.

Au-dessus, je n'ai pas marqué les *Marnes jaunes*, distinctes de la limonite et classées avec le Néocomien, tandis que la limonite se rangerait plus près du Valangien. Je n'ai vu qu'un calcaire jaune à *ostrea macroptera*, qui m'a paru se lier étroitement aux marnes néocomiennes. Peut-être la vraie limonite nous manque-t-elle, peut-être aussi n'avons-nous pas su la discerner.

Sous l'Urgonien blanc, nous n'avons pas trouvé des marnes urgoniennes jaunes, contenant des fossiles différents de ceux du Néocomien jaune de Neuchâtel.

Nous avons peut-être classé dans l'Urgonien supérieur des couches que M. Renevier, de Lausanne, avait proposé de détacher sous le nom de Terrain Rhodanien, et que plusieurs auteurs rapportent à l'Aptien inférieur. Ce sont les assises à *pterocera*, *toxaster oblongus*, *orbitolina*, etc. Il nous a paru que ces assises, dans notre bassin, diffèrent essentiellement des Grès verts et tendres qui, à la perte du Rhône, ont servi de type au Rhodanien et à l'Aptien. Elles sont intimément liées à l'Urgonien dont elles subissent toutes les inflexions, et dont il serait impossible de les séparer.

Là toutefois reste une inconnue à dégager pour les géologues à venir.

Dans certaines régions, dans les départements de l'Isère, de la Drôme, des Basses-Alpes, comme aux Voirons, près de Genève, le Néocomien affecte un *facies* tout différent. Il est marneux, présentant pour tous fossiles des aptychus, certaines ammonites, des ancylocéras et autres céphalopodes déroulés. Quelles sont les relations de cette forme alpine avec les couches de notre Néocomien ?

C'est là un autre mystère qui appelle de nouvelles études.

Par ces indications, que je pourrais multiplier, on voit que nous sommes loin d'avoir résolu tous les problèmes de la science géologique. Ce n'est que sur les tableaux synoptiques et dans les traités élémentaires à l'usage des enfants que les coupes sont nettes, les successions de terrains uniformes sur le globe entier. La nature est plus capricieuse dans ses allures, plus riche dans ses combinaisons. Ses variations cachent sans doute de nombreux secrets qui, pendant des siècles encore, suffiront à défrayer les discussions des géologues.

VII.

TERRAINS TERTIAIRES.

A mesure qu'on arrive à des terrains plus récents, et par là même moins cachés dans les profondeurs du sol, il semble qu'on devrait voir plus nettement l'ordre et la

superposition des couches, que la difficulté de leur classement dans l'échelle géologique devrait aller diminuant. C'est néanmoins le contraire qui arrive. Pour se rendre raison de cette contradiction apparente, il suffit de considérer que, dans les temps anciens, la chaleur centrale plus forte maintenait sur le globe une température uniforme. Alors les phénomènes géologiques ont dû présenter moins de variétés, moins d'accidents locaux.

A la période tertiaire que nous avons à décrire, la complication est déjà grande ; ce n'est qu'avec peine qu'on peut établir des synchronismes entre les terrains des contrées éloignées : il faut procéder lentement, avancer de proche en proche, en se gardant de toute induction téméraire.

Le géologue anglais Lyell avait divisé les Tertiaires en trois âges : il appelait les plus anciens *Éocènes*, parce qu'il n'y trouvait qu'en faible proportion les mollusques encore vivants dans nos mers contemporaines ; les intermédiaires *Miocènes*, parce qu'il supposait que les espèces détruites et les espèces conservées s'y équilibrent ; les plus récents *Pliocènes*, parce que les espèces actuelles y sont en majorité ; au-dessus il place encore le *Pleistocène*, et enfin le *Post-Pliocène*.

D'autres paléontologistes ont cru reconnaître qu'aucune ou presque aucune des espèces de ces trois étages ne passe à un étage subséquent et ne subsiste réellement aujourd'hui. Cette division ne reposerait ainsi que sur une erreur fondamentale.

Plus prudent et plus méthodique, M. d'Orbigny a proposé une autre classification : adoptant pour chaque étage

le nom de la localité où il se développe avec plus de richesse, il les a appelés, en commençant par la base :

1° Suessonien, — éocène, argile plastique, glauconie ;
2° Parisien, — éocène, calcaire grossier, gypse de Montmartre, sidérolitique ;
3° { Tongrien, — grès de Fontainebleau, miocène infér. ;
{ Falunien, — mollasses, miocène supérieur ;
4° Subappennin, — pliocène. Crag.

Il serait superflu de retracer ici les nombreuses sous-divisions des terrains Suessonien et Parisien, qui appartiennent l'un et l'autre à l'*Éocène*. Ces deux terrains manquent dans les environs d'Aix ; s'il en existe des vestiges en Savoie, ce ne serait que dans ce détroit oriental dans lequel nous avons dit que se déposait la Craie, depuis la Grande-Chartreuse jusqu'à Thônes.

Dans ce même bassin s'est ensuite déposé le Tongrien, représenté en Savoie par des grès nummulitiques, par des sables siliceux, par des calcaires et surtout par les marnes puissantes du Flysch. Ce serait sortir du cadre de cette monographie que de les suivre dans leur développement depuis la croupe du Nivolet jusqu'aux montagnes du Chablais.

Etage sidérolitique. — Durant cette longue série de siècles, que se passait-il dans notre vallée alors émergée ? N'y trouvons-nous aucun débris, aucun témoin des événements qui s'y sont succédé ?

Il est d'abord un fait négatif important à constater : c'est qu'il n'y a pas vestige de végétation durant cette période ; on ne trouve entre le Crétacé émergé et le Tertiaire, qui envahit après des milliers d'années les mêmes plages, on ne trouve ni terre végétale, ni trace de ma-

SOCIÉTÉ SAVOISIENNE D'HISTOIRE & D'ARCHÉOLOGIE

tière charbonneuse. Cependant il n'y a pas eu de courant dans cet intervalle qui ait pu balayer ces dépôts; du moins il n'existe ni un seul galet, ni un corps étranger qui en marque le passage.

Concevons donc une plage dénudée, inhabitée, d'une immense étendue, un terrain crayeux, infécond, la solitude la plus morne.

Sortant de la Savoie, si nous remontons le Jura vers le nord, nous rencontrons dans la Suisse, la Bourgogne et la Franche-Comté, une formation qui correspond à cette période et nous fournit des indications précieuses sur l'état du sol : c'est le *Sidérolitique*.

Ce terrain a une immense importance pour la métallurgie. M. Quiquerez estime que, dans le Jura bernois seulement, il occupe deux cents mineurs, alimente onze hauts-fourneaux et rend à ce seul canton un revenu annuel de 191,000 fr.

Chose surprenante! ce terrain si précieux, fouillé dans tous les sens, recherché de toutes parts avec avidité, ce terrain était encore un mystère en géologie; on ne savait, il y a quelques années, à quelle époque le rapporter.

Comme dans le nord du Jura, où il a été d'abord observé, la série Crétacée manque en entier, le Sidérolitique y est superposé immédiatement au Jurassique. Aussi était-on porté à le considérer comme le dernier terme de cette série, ou bien, avec M. Studer, comme la base ou l'équivalent du Néocomien.

Mais dès lors on a remarqué, dans les régions où se rencontre le Néocomien, que le Sidérolitique lui est constamment superposé et se loge dans les cavités de l'Urgo-

nien supérieur. Force a été de le rajeunir ou bien d'admettre, avec M. Studer, que sa formation se serait continuée durant une longue période depuis le Jurassique jusqu'au Tertiaire.

Enfin la découverte de nombreux ossements dans les argiles sidérolitiques est venue les classer définitivement parmi les Tertiaires, à l'âge des Gypses de Montmartre, à la fin de la période éocène. MM. Pictet, Gaudin et de la Harpe ont publié la description de ces ossements dans la belle collection des *Mémoires pour servir à la paléontologie suisse*. M. le docteur Greppin a fait connaître les terrains du val de Délémont dans l'excellent travail publié dans les Mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles (1854); ce dernier géologue a même cru remarquer, au-dessous du Sidérolitique, un tertiaire noirâtre qui aurait les fossiles du calcaire grossier parisien. Ce dernier trait, s'il venait à se confirmer par une étude exacte des fossiles, serait encore une démonstration plus péremptoire de l'âge assigné au Sidérolitique.

Dans la vallée d'Aix, je me suis demandé si l'on ne rencontrerait pas au moins un indice de ce terrain.

En 1849, un ouvrier, en exploitant dans l'Urgonien une carrière ouverte à Grésy-sur-Aix, près du *Pont de pierre*, remarqua une veine de minerai de fer sous forme de scories. Voyant là une fortune en perspective, il commença une galerie à la recherche du filon; mais, l'entreprise ne payant pas le travail, il dut bientôt y renoncer.

A un tout autre point de vue, j'ai repris ses travaux et exploré la même localité, soupçonnant qu'elle me présenterait quelque vestige du terrain *sidérolitique*. Je décris

minutieusement ce que j'y ai observé : c'est la première fois, à ma connaissance, que cette formation singulière est signalée en Savoie.

Le Calcaire Urgonien est traversé par une fente longitudinale parallèle à la direction de la montagne, comme le sont la plupart de celles qu'on a exploitées en Suisse. A Grésy, elle n'a malheureusement que 3 mètres de profondeur sur $0^m,50$ de largeur moyenne. C'est une veine imperceptible.

Le travail d'exploitation de la carrière a coupé la fente, en laissant voir une section au nord et une section légèrement différente au sud. Examinons-les successivement.

Au nord, s'ouvre une fissure de 2 mètres de large dans le haut, dont les parois vont se rapprochant sous un angle de 20 à 25°. Sous une couche de diluvium d'un mètre à un mètre et demi vient une argile grise, passant au jaune et au roux, s'émiettant à l'air, comme le ferait la couche des *stöcke* du Sidérolitique. Vers sa surface, elle est semée de nodules d'un blanc éclatant, semblables à ceux qui sont signalés par Greppin dans l'argile supérieure de Délémont.

La fissure contient mêlés à l'argile une quantité de blocs appartenant tous à l'Urgonien de la roche encaissante ; leurs surfaces sont usées, émoussées par les eaux ; ceux qui ne sont pas complètement arrondis se présentent en cylindres ou boules irrégulières. Mais ce qui donne au phénomène son cachet particulier, c'est que tous ces blocs ont subi un métamorphisme complet qui les a convertis en cristal aciculaire de carbonate de chaux.

Le changement s'est opéré de la circonférence au centre : ce sont toujours des couches concentriques qui, partant de la surface extérieure du nodule, forment comme autant de pellicules jusqu'à l'intérieur.

Ce qui me paraît plus caractéristique encore, c'est que les parois de la roche encaissante sont recouvertes d'un même enduit, d'une pellicule également convertie en cristaux aciculaires. En quelques points, on voit que la matière a coulé et formé des concrétions mamelonnées qui rappellent les agathes calcédoines concrétionnées Il est indubitable que ce métamorphisme accuse une semi-fusion, une action chimique corrosive exercée sur la roche.

Dans cette partie, qui ne représente que les étages sidérolitiques supérieurs, il n'y a pas de traces de fer. A gauche, au contraire, il semble que l'étage inférieur soit seul resté en place. L'argile jaune qui remplit la fissure irrégulière est complètement réfractaire ; elle rappelle le *bolus jaune* qui, dans la Suisse, annonce le voisinage de la mine.

Dessous un banc de rocher, vient une couche mince de *bolus blanc* également réfractaire : c'est celle que les mineurs du Jura appellent *fleur de mine*, parce qu'elle est toujours associée au fer. Seulement, à Entoger, elle est semée de petites géodes de fer sulfuré, qui indiquent peut-être les vapeurs sulfureuses qui ont accompagné son dépôt. L'argile blanche, si elle se trouvait en amas plus considérables, pourrait être utilisée pour des poteries ou creusets réfractaires.

Enfin, dans les fissures de la roche inférieure, vient

la mine de fer en forme de scorie, extrêmement riche en fer, mais malheureusement ayant un centimètre à peine d'épaisseur. Plus bas était creusée la galerie aujourd'hui obstruée. J'y ai recueilli des parcelles de minerai formant un tuf véritable, agglutiné autour des tiges cylindriques de graminées ou de conferves. C'est peut-être le canal par où débouchaient les eaux ferrugineuses. Elles ont dû s'étendre en nappes dans un bassin voisin; car non loin de là apparaissent des fragments d'une roche dure, composée de grains de fer oolithique, agglutinés par un ciment ferrugineux lamellaire. Je n'ai pas trouvé encore ce minerai en place; il est, en conséquence, impossible de décider si l'exploitation en serait avantageuse. Toutefois, je suis porté à croire que la richesse serait au moins égale à celle des mines exploitées dans la Suisse, dont le rendement est du 40 au 44 p. 100. Pour peu que le banc soit épais, il peut devenir l'objet d'une industrie précieuse.

Ce n'est pas à Grésy seulement que le fer en grains a été signalé dans notre bassin; sans parler de filons de peu d'importance intercalés dans le Néocomien de Voglans et de Saint-Innocent, j'ai vu des minerais provenant de la Motte-Servolex et de la montagne d'Epine qui n'ont rien à envier à ceux des meilleurs gisements. Il est plus que probable qu'ils appartiennent à la formation sidérolitique, bien qu'elle n'y ait pas encore été signalée ni exploitée.

Sur la croupe de Nivolet il existe de nombreuses traces des mêmes terrains. J'ai souvenance surtout de minerais provenant d'Arith, d'une localité qui m'est inconnue : ils

ne sont pas en oolithes, mais en scories, comme ceux de Grésy. Les échantillons que possède le musée de Chambéry indiquent une richesse hors ligne, si toutefois le gisement est assez puissant. Le minerai extrait de Cuvat, près de Cruseilles, selon toute probabilité, appartient à la même formation.

Ce ne sont pas seulement les fers qui font la richesse du Sidérolitique; les argiles réfractaires y sont utilisées pour la fabrication des poteries. Si, au lieu de quelques centimètres, celles de Grésy formaient un massif de plusieurs mètres d'épaisseur, leur exploitation pourrait devenir fructueuse.

Il est assez probable que les argiles réfractaires mêlées de silex de Saint-Jean de Couz, qui sont fort recherchées pour la fabrication des creusets et des briques, appartiennent à la même formation. Elles y sont, en effet, intercalées entre la Craie blanche et la Mollasse marine, exactement dans la position normale du Sidérolitique. L'absence de fossiles, la nature de la terre réfractaire, les débris de silex de la craie dispersés dans le *bolus*, sont autant de titres qui justifient ce rapprochement.

On rapporte également au Sidérolitique les sables siliceux qui se trouvent souvent associés à ces terrains. Ainsi à Saint-André, à l'entrée du défilé du Fier, sur la Chambotte, — sur le Salève, — à Cruseilles, — sur le Nivolet, — à Arith, en Bauges, les sables siliceux paraissent appartenir à ce terrain.

Quant aux sables blancs des Déserts et aux autres régulièrement stratifiés qui y font suite, je ne crois pas devoir les assigner à cet étage. Ils se trouvent dans une

assise correspondant assez exactement aux sables de Fontainebleau. Si ces derniers ne sont pas considérés comme sidérolitiques, pourquoi les nôtres le seraient-ils? Il est à remarquer que les sables des Déserts portent des empreintes nombreuses de fossiles marins, ce qui s'accorderait peu avec l'idée qu'on se forme généralement des dépôts sidérolitiques. Enfin, ces sables paraissent supérieurs au Nummulitique d'Entreverne. Ce dernier terrain étant contemporain des sables miocènes d'Ormoy, et en conséquence bien supérieur au gypse éocène de Montmartre, on ne saurait concevoir, sans contradiction, que nos sables des Déserts fussent contemporains de l'étage même de Montmartre.

Origine du Sidérolitique.— Discussion. — Comme j'ai fait pour le Jurassique et le Crétacé, je vais traiter dans un article séparé des hypothèses qui se rattachent au Sidérolitique : c'est afin de distinguer toujours ce qui est fondé sur l'observation directe et forme la partie positive de la science, des conjectures essentiellement variables et incertaines.

Gressly a, le premier, assigné au terrain sidérolitique une cause paradoxale qui atteste au moins une grande richesse d'imagination. Des sources thermales, des geysers, des fumerolles aux vapeurs méphitiques, auraient désolé nos contrées comme on les voit désoler aujourd'hui certaines régions de l'Islande ou des Antilles. Les eaux minérales auraient déposé soit les fers en grains (bonherz), soit les argiles réfractaires, soit les sables siliceux; en un mot, ce terrain tout entier aurait une origine merveilleuse, semi-plutonique.

Partant de ces données, l'imagination se donne une libre carrière : « Les lagoni de Toscane, les geysers de l'Islande, les lacs d'eau chaude et bouillante de Manille, Java, New-Seeland, nous donnent une idée des phénomènes dont le Jura était alors le théâtre : ce sont des éruptions de vapeurs aqueuses à une température de 105 à 120° s'échappant avec force des fissures du sol et s'élevant en colonnes blanches de 10 à 20 mètres de hauteur. Ces vapeurs exhalent une forte odeur d'hydrogène sulfuré, altèrent les roches, les désagrégent, les pénètrent de gypse cristallin, de soufre et d'acide borique. » (Greppin, sur le val de Délémont.)

Je fais ces citations à dessein, pour montrer que, si je dois recourir à quelques suppositions en rendant compte des faits observés, loin de renchérir sur mes devanciers, je ne ferai qu'affaiblir les couleurs et écarter le merveilleux de leurs théories.

Le fer en grains est composé de pellicules concentriques, de minces couches superposées. Pour s'expliquer sa formation, il faut concevoir une couche d'eau saturée de peroxyde de fer, qui le laisse précipiter dès qu'elle perd son oxygène, en arrivant à l'air libre. Le mouvement imprimé par la force du courant aux molécules précipitées a pour effet de les disposer en oolithes. C'est ainsi du moins qu'on en voit se déposer encore sous nos yeux dans certaines sources de la Carinthie.

Les oolithes ferrugineuses n'appartiennent pas exclusivement au terrain sidérolitique : à presque toutes les époques géologiques, les mêmes causes ont reproduit les mêmes effets. Ainsi, dans le Jurassique du Mont-du-Chat,

dans le Néocomien supérieur de Voglans, dans l'Urgonien de Saint-Innocent, on voit qu'il a existé des sources ferrugineuses déposant des oolithes ; seulement elles auront été plus abondantes au commencement de la période sidérolitique : elles auront alors laissé des tufs et des scories le long de leurs conduits, et déposé de vastes nappes oolithiques sur le fond des bassins.

On ne saurait également pas contester les émanations sulfureuses spéciales à cette époque géologique. Les gypses de Montmartre et ceux qui sont irrégulièrement disséminés dans cette formation sont là pour attester une action métamorphique sur les calcaires, ou un précipité chimique tout particulier. Les quelques cristaux de fer sulfuré dispersés dans notre argile réfractaire de Grésy seraient encore une conséquence affaiblie de la même action. Mêlé au peroxyde de fer, l'acide sulfurique a dû produire les géodes pyriteuses qui abondent dans le *bolus*.

Enfin, le métamorphisme des blocs urgoniens en cristaux aciculaires, l'enduit de même nature qui tapisse les cavités et a coulé en gouttelettes, tout indique un agent énergique en ce point. Cette action, toutefois, n'est que locale et ne suffirait pas pour transformer la région entière en champs phlégéens.

Si nous admettons, avec M. Renevier, que la Craie blanche ait été couronnée chez nous par un dépôt d'argile réfractaire sans fossiles, dépôt qu'il signale à Lancrans, près de Bellegarde, on concevra aisément d'où proviennent les matériaux de nos argiles sidérolitiques.

Les silex de la craie, broyés et triés par le lavage, ont pu fournir aussi les éléments des sables siliceux. M. le

chanoine Chamousset a reconnu que les silex bruns ou roux de la Craie, lorsqu'ils sont réduits en fragments ténus, prennent, à raison de la translucidité, la même teinte blanche que les sables du Désert. Cette explication me semble plus naturelle que celle de geysers vomissant la silice broyée, ou celle d'une mer acide dissolvant les calcaires silicifères, et ne laissant précipiter que le quartz pulvérisé, résidu de la solution.

Ainsi, plage émergée et cependant sans habitants et sans végétation depuis l'époque urgonienne jusqu'à l'arrivée des Mollasses lacustres; durant cette période, des sources minérales ou acides agissant dans quelques bassins circonscrits, et y accumulant parfois les fers oolithiques, tantôt les argiles, tantôt les sables siliceux que les courants enlèvent aux roches encore molles de la Craie supérieure: telle a été, en deux mots, la période sidérolitique dans notre région.

VIII.

MOLLASSE LACUSTRE.

Cette intermittence dans les dépôts de notre pays se prolonge pendant la durée entière des périodes danienne, suessonienne et parisienne. Il est probable que, durant ces myriades de siècles, le bassin d'Aix était émergé. Avec la période miocène renaît une série de terrains.

L'emplacement qu'occupent aujourd'hui le Nivolet, les Déserts, le Châtelard, Entreverne, est envahi par un océan contemporain de celui qui a déposé de belles couches fossilifères à Etrechy, à Ormoy, au-dessus des

sables de Fontainebleau, en un mot, le terrain Tongrien, base des Tertiaires Miocènes.

Ce serait sortir du cadre de notre travail que de donner la description de ce terrain, qui ne se montre nulle part dans notre bassin d'Aix et n'occupe que le même défilé, le long duquel s'étaient déposés les Grès verts et la Craie blanche.

Mais en même temps que l'abaissement du sol ramenait la mer tongrienne dans les dépressions, les régions avoisinantes étaient envahies par des eaux douces, des lacs ou des lagunes le long du rivage.

Les couches inférieures présentent souvent des cailloux roulés et agglutinés en poudingue. On remarque qu 'il n'y a jamais de roches étrangères au bassin; ce n'est donc pas un courant impétueux qui les a entraînés, ils ont été détachés et ballottés par le roulis près de leur lieu d'origine. Ainsi les cailloux sont presque tous urgoniens, mêlés seulement de concrétions siliceuses du Néocomien.

Ceci nous prouve encore et bien péremptoirement qu'il n'y a pas eu des terrains albien ou sénonien déposés sur l'Urgonien aux environs d'Aix, ainsi que le supposait M. l'abbé Vallet. Si cela eût été, les cailloux du Grès vert et de la Craie se seraient trouvés mêlés dans le conglomérat lacustre. Leur absence démontre, au contraire, que les lacs tertiaires se sont creusés immédiatement sur l'Urgonien.

Entre les cailloux on voit des hélix et autres coquilles fluviatiles; mais, vu leur mauvaise conservation et la ressemblance de toutes les espèces entre elles, il est impossible d'en assigner la date.

Ce qui frappe surtout, c'est de voir bon nombre de ces cailloux perforés par des lithophages, comme s'ils avaient été ballottés sur le rivage des mers. Pour se l'expliquer, il faut admettre que l'océan tongrien se serait d'abord étendu jusqu'au bord des falaises urgoniennes; que les eaux, bientôt refoulées dans les bassins de l'Est, auraient laissé quelques lithophages incrustés dans les cailloux envahis par des lagunes saumâtres d'abord, puis changées en lacs d'eaux douces.

Les poudingues de Vimines sont employés dans la décoration comme marbres; ils ont l'aspect des brèches de Tholonet, près d'Aix en Provence.

Sur les poudingues alternent des marnes rouges, blanches, bleuâtres, des calcaires, des marnes, entrecoupés de quelques bancs de charbon. C'est la Mollasse lacustre.

Elle s'étend en nappe régulière, dans notre bassin, entre la Mollasse marine et l'Urgonien. Ainsi, au-dessus d'Aix, à Cusy, à Mouxy, à Clarafond, on la voit plonger verticalement au pied du Nivolet, comme sous la tour de Grésy on la voit sortir de dessous la Mollasse marine et se superposer au Calcaire. A Marlioz, elle plonge sous la colline mollassique de Tresserve et reparaît au pied de l'Epine, près de St-Sulpice.

Dans le bassin des Bauges on la voit se superposer bien nettement aux Grès nummulitiques. Cette superposition est surtout visible à Plainpalais, dans la commune des Déserts. En remontant le torrent appelé *Doria*, on voit les sables blancs des Déserts former des grès durs, siliceux, grisâtres, à grains fins, sans autres fossiles que des tiges charbonneuses de fucoïdes. Ces Grès, équivalent du

Flysch de la Suisse, plongent dans le lit du torrent sous les marnes rouges du Tertiaire lacustre, les mêmes qui recouvrent l'Urgonien dans le fond de la vallée d'Aix. Ce fait est essentiel à signaler ; nulle part il ne se voit aussi clairement qu'à Plainpalais.

La plus belle coupe qui existe aux environs d'Aix, dans les mollasses lacustres, c'est celle qu'on rencontre sous la tour de Grésy, en remontant la route du Sierroz. En voici les principaux traits :

1° Calcaires marneux, feuilletés et cariés, à cellules pleines de substances terreuses, correspondant aux *marnes à hélix rubra* de Nicolet, aux *marnes calcaires et bigarrées* de Greppin, partie visible. . . . . 2 m.

2° Marnes grises ou jaunâtres 24

3° Mollasse verte, avec marnes d'un rouge brique 4

4° Calcaires gris, compactes, en assises de $0^m,20$ à $0^m,50$, séparées par des lits charbonneux avec hélix et lymnées ; cette formation se retrouve au-dessus des marnes lacustres, dans la Suisse entière. 20

5° Marnes blanches, passant au jaune et au rouge, avec veines de gypse, jusqu'à la mollasse marine 120

Je n'ai compté que les couches affleurant au bord de la route ; mais, dès les plus basses pour rejoindre les assises urgoniennes, on mesure 420 mètres : ce qui donnerait pour l'épaisseur verticale de la mollasse lacustre, ensevelie sous les alluvions, environ. 310

Puissance totale de la formation lacustre. . . 480 m.

Cette succession, d'ailleurs, la couleur, la composition des assises, comme leur puissance relative, varient d'une localité à l'autre.

Fossiles. — Nous n'avons que fort peu de fossiles dans la Mollasse lacustre.

Au nord du bassin du Bourget, entre Seyssel et Challonge, on a trouvé souvent des ossements de mammifères, de sauriens et de chéloniens dans les couches imprégnées d'asphalte, qui sont contiguës au roc urgonien. Ainsi nous avons recueilli à Challonge (Haute-Savoie) des dents de *dremotherium,* des fragments de carapace d'*émyde* et une dent de *crocodile.*

Dans le bassin d'Aix, il ne paraît pas que jamais on ait trouvé d'ossements; quelques hélix, lymnées, planorbes, une anodonte, sont les seuls fossiles découverts jusqu'à présent.

Près de Massingy, canton de Rumilly, il existe, vers le haut de la formation lacustre, une couche de grès fissiles avec empreintes de plantes cypéracées.

Extension géographique. — Dessinons maintenant le pourtour du bassin lacustre.

Je l'ai signalé, dans la vallée du Bourget, sur les poudingues de Vimines; il se redresse verticalement en un banc de 20 à 30 mètres au plus sous les mollasses marines de Saint-Sulpice et du Bourget; à Seyssel, il est bien plus développé : les gypses cristallins, soyeux, y sont l'objet d'une grande exploitation.

Il existe pareillement en Chautagne, où il est redressé en sens contraire contre la Chambotte, à Brison, à Touvière, à la porte d'Aix (au pied des rocs du Biolay), puis à Couz, près de la cascade.

Dans le vallon de Rumilly, les Tertiaires lacustres sont plus épais encore : ils forment le fond de la vallée de Chaumont et de Marlioz, au nord des Usses, où ils ne sont pas recouverts par la mollasse marine; on les suit sur la croupe orientale de la Chambotte, où ils atteignent 400 ou 500 mètres d'épaisseur. Ils se relèvent pareillement en fond de bateau de l'autre côté du vallon, à Alby et à Cusy.

Au nord et à l'est, ils s'étendent bien plus loin : c'est en approchant du Salève et du Semnoz qu'ils ont leur maximum d'épaisseur. En partant de Cruseilles et se dirigeant vers Thorens, on marche constamment sur un bassin lacustre. Dans une excursion faite avec MM. Sismonda et Vallet en 1853, nous avons recueilli des hélix soit à Groisy-en-Bornes, soit à Villy-le-Pelloux. Cette masse lacustre repose sur les sables siliceux à l'ouest, et à l'est sur le Grès vert, la Craie et les Grès nummulitiques qu'on rencontre de Thorens à Annecy-le-Vieux, au pied de Parmelan.

La même succession continue dans la vallée de Saint-Jorioz et de Lescheraines en Bauges. C'est ce qui m'a porté à considérer cette vallée comme une suite des Bornes, et le Semnoz comme un prolongement du Salève.

Dans le lit du Chéran, au-dessous de Lescheraines, j'ai recueilli des hélix semblables à ceux de Groisy. On y a trouvé pareillement une empreinte de flabellaria (palmier), dont une partie se trouve au musée de Chambéry. C'est un témoin de la température des Bauges à l'époque que je décris.

Aux Déserts, comme dans les Bornes, la Mollasse

lacustre recouvre à l'ouest les sables de Fontainebleau ; à l'est, elle est en contact avec le Tertiaire nummulitique. S'avance-t-on encore plus à l'est, dans le vallon d'Entreverne et d'Aillon, on ne trouve plus de Calcaire lacustre ; c'est le Tertiaire nummulitique supérieur qui s'y montre le dernier venu, recouvrant la Craie blanche, le Grès vert et le Néocomien.

Pour réunir ces observations partielles, disons qu'à la fin de l'ère nummulitique un premier mouvement de redressement des Alpes, de dépression du plateau occidental, a fait avancer vers l'ouest les sables du rivage jusque sur Nivolet et le Salève. Une seconde secousse a eu pour effet de mettre à sec la vallée d'Entreverne, la haute région des Bauges, en rejetant plus à l'ouest encore les dépôts du Calcaire lacustre, qui cette fois ont couvert l'ancien plateau de la Savoie occidentale jusqu'au Rhône et jusqu'au Guiers. Une troisième secousse de même espèce a fait émerger les Mollasses lacustres à l'est du Nivolet, et au nord depuis le Wuache jusqu'à Annecy, tandis que la région inférieure restait baignée sous les eaux de la mer. Ce serait ainsi un mouvement de dépression en sens inverse de celui qui s'est opéré à la fin de l'ère crétacée.

VIII.

MOLLASSE MARINE.

L'irruption de l'eau de mer, au-dessus des marnes lacustres, dans le bassin des lacs tertiaires, a été signalée par quelques oscillations brusques dans le sol, par une

grande perturbation dans les eaux. Les premières couches de mollasse marine en portent encore l'empreinte : elles sont composées de sable plus grossier et de cailloux qu'a entraînés la violence du courant.

Ce serait chose curieuse que d'étudier avec soin la nature de ces cailloux pour remonter aux roches qui les ont formés et en déduire la marche du torrent. A Grésy-sur-Aix, comme à la Biolle, voici les cailloux que j'ai recueillis :

1° Jaspe rouge et vert ;
2° Silex blanc, rose, noir ;
3° Trapp ;
4° Serpentine ;
5° Actinote fibreuse ;
6° Siénite ;
7° Porphyre avec feldspath rose ;
8° Grenats et roches grenatiques ;
9° Calcaire urgonien ;
10° Calcaire lumachelle.

Les jaspes, les silex colorés, les trapps, porphyres et grenats, répandus dans les montagnes du Lyonnais et du Forez, manquent complètement dans les Alpes.

Au delà du Mont-du-Chat, dans la vallée de Novalaise, la mollasse inférieure présente un aspect tout différent : elle n'est qu'une brèche composée de cailloux de toute nature agglutinés.

De ces seules observations on oserait conclure que le courant envahisseur d'eaux marines ne venait point des Alpes à peine émergées à cette époque, mais du côté de l'ouest. C'est ainsi qu'il aurait semé les cailloux les plus

lourds vers Novalaise, et que les galets les plus menus et les plus résistants seraient seuls parvenus jusqu'à la vallée d'Aix.

La mollasse grossière abonde en débris organiques. A Grésy, on recueille des dents de squales avec des fragments d'ostrées. Dans une localité, j'ai détaché des buccins silicifiés; ils sont associés à des bivalves indéterminables. Sur la route même des Bauges, à quelques cents pas de la tour de Grésy, j'ai trouvé une empreinte de cérite. Dans les conglomérats marins de la Bridoire et au Pont-Beauvoisin, M. l'abbé Vallet a découvert des échinides et des vertèbres de mammifère.

Il serait impossible de décrire une série des assises au-dessus du conglomérat pour le bassin d'Aix entier. La mollasse marine, comme tous les dépôts arénacés, varie d'une localité à l'autre; on peut dire qu'elle n'a rien de constant, si ce n'est son extrême inconstance. J'essayerai de la suivre seulement dans le lit du Sierroz, en partant de la tour de Grésy et remontant vers les Bauges : ce ne sera qu'une coïncidence fortuite, si ce que je dirai de ce point se trouve applicable à d'autres localités. Dans cette formation, qui a plus de 600 mètres d'épaisseur, je n'ai pas su trouver de démarcations tranchées qui puissent caractériser des étages successifs ou des périodes différentes. Ce n'est ainsi qu'une seule et même époque, d'une durée indéfinie, qui a vu déposer nos mollasses marines en même temps que les faluns de la Touraine.

A Grésy, les couches inférieures sont généralement les plus compactes, celles dont le grain est le plus serré, la

pâte la plus homogène ; c'est dans cette partie que sont creusées les meilleures carrières d'exploitation. Plusieurs bancs n'ont pas moins de 10 mètres d'épaisseur, sans aucune trace de lits. Les bancs épais sont séparés par une série de bancs minces d'une mollasse très dure et très réfractaire, qui s'emploie pour dalles, pour foyers ou soles de four.

Comme gîte fossilifère, je ne puis indiquer que le premier ravin qu'on rencontre à sa gauche en remontant le Sierroz. A quelques pas de la route, son lit s'encaisse comme sous une voûte de mollasse de plus de 30 mètres d'épaisseur. Là on rencontre le grand *pecten jacobeus* mêlé à des dents de squale ; plus haut la roche est souvent entremêlée de charbons, restes de bois flottants sur la mer et échoués sur le sable de la rive.

A mesure qu'on s'élève, on voit se multiplier et prédominer les dalles ou couches minces de 0,03 à 0,04 d'épaisseur ; parfois la roche ne semble qu'un amas de marnes informes, tombant en poussière à l'air, sans stratification bien apparente. Dans les dalles vous chercheriez en vain une dent de squale ou un fossile au test silicifié ; seulement près du *Cheval-de-Mollasse* se rencontrent des empreintes singulières qui demandent une description détaillée. Ce sont des tiges cylindriques de la grosseur du doigt, qui traversent les couches en tous sens, comme feraient des racines de végétaux. A ces tiges droites sont mêlés des corps contournés en spirales régulières ; d'autres sont simplement repliés en siphon. Enfin, j'ai recueilli des concrétions en forme de rameaux digités comme certains polypiers.

Dans quelle classe ranger ces êtres bizarres? Ce ne sont pas de simples débris de végétaux; l'absence de toute matière charbonneuse, la disposition en spirale, écartent cette assimilation; ils ne présentent également pas les concrétions calcaires des véritables polypiers; ce serait à des *amorphozoaires*, à ces êtres aux formes indécises qui flottent en certaines eaux, que j'aimerais à les rapporter. M. Elie de Beaumont a déjà signalé au village de Volone, entre Digne et Sisteron, ainsi qu'à Saint-Fons, près de Lyon, des concrétions cylindriques. *Elles doivent peut-être leur origine*, dit ce savant géologue, *à des fossiles analogues à des alcyons.*

Cette série est couronnée, vers les moulins d'Epersy, dits moulins de Prime, par des mollasses plus tendres, à puissantes assises entremêlées de mollasses feuilletées en dalles minces. Vers le chemin qui monte au hameau d'Epersy, la roche devient riche en fossiles. Là on trouve des ostrées au test épais, des pectens, des pectunculus, des pinnes couvertes de balanes, des dents de squales mêlées à des dents arrondies de pycnodus.

La même couche ou une autre non moins fossilifère est exploitée à Mognard, hameau de Maclens, pour les travaux du chemin de fer; j'y ai recueilli les espèces suivantes :

Dent de crocodilien ;
— notidanus primigenius ;
— galeocerdo aduncus ;
— galeocerdo latidens ;
— hemipristis serra ;
— hemipristis paucidens ;

Dent de oxyrhina hastalis ;
— oxyrhina Desorii ;
— lamna cuspidata ;
— lamna contortidens ;
— lamna dubia ;
— sphœrodus irregularis ;
— sphœrodus cinctus ;
— sphœrodus parvus ;
— sphœrodus gigas ;
— pycnodus ;
Dents en forme de cône allongé ou de corne ;
Dents cunéiformes ;
Dent d'hybodus ;
Vertèbre bi-concave de poisson ;
Osselets divers ;
Pecten ;
Ostrea ;
Bryozoaires ;
Astérophyllites.

Dans toute l'épaisseur de la formation se présente un phénomène qui, je crois, n'y a jamais été signalé : ce sont des empreintes physiologiques d'annélides. On a appelé empreinte physiologique la trace laissée dans une couche géologique par le passage de ses anciens habitants. Ainsi les empreintes de pieds d'oiseaux qu'on a découvertes sur les grès rouges du Massachusset constituent des empreintes physiologiques. Or, les mollasses de Grésy nous présentent aussi des empreintes analogues : au lieu de pas, ce ne sont que des sinuosités presque imperceptibles tracées sur le sable frais par la reptation des annélides.

Je ne sais si, après les grandes pluies, vous aurez

examiné de près la vase humide sur le bord des eaux. Elle est ordinairement sillonnée par la marche d'un ver de terre. Menacé d'être submergé, il se hâte de quitter son trou, se glisse entre deux terres, soulevant le sol sur son passage : vous en suivrez tous les circuits marqués en relief. Le plus souvent il sort de terre au plus vite et rampe à l'aventure pour se mettre à l'abri de l'inondation ; il trace alors sur son passage un double bourrelet produit par le sable ou la vase qu'il déplace et rejette à droite et à gauche.

Arrive plus tard une crue; une nouvelle couche de vase se dépose sur la première et prend la contre-empreinte des creux et des bourrelets tracés par l'annélide.

Ainsi ont été formés les bourrelets qui sillonnent la surface des lits de nos mollasses, surtout de celles qui ont le grain plus fin, les feuillets plus minces.

Outre ces empreintes, on remarque sur les dalles des mollasses un autre phénomène non moins significatif : leur surface est couverte d'ondulations telles que les produit sur le sable fin du rivage le clapotement des flots. Il semblerait que les mollasses marines ont été déposées sur un littoral, que le flux et le reflux ou des crues périodiques inondaient et laissaient à sec tour à tour. Durant cette lente croissance, les plages humides auront été, après chaque inondation, sillonnées par des annélides ; le retour de nouvelles crues aura ajouté une couche nouvelle, et stéréotypé dans le sable ces empreintes qu'un souffle eût effacées.

Les mollasses marines à grain fin sont surmontées de conglomérats et de grès qui terminent en Savoie la série

tertiaire. A l'est d'Aix, il n'en reste que des lambeaux vers le Montcel et des cailloux dispersés sur toute la colline ; mais, à l'ouest et au sud, les conglomérats atteignent une puissance considérable. On les suit depuis le Bourget jusqu'à la colline de Chamoux, au-dessus de Bissy ; on les retrouve dans le lit du Forésan, sur Cognin ; ils se terminent à Vimines ou à Couz avec la formation marine.

C'est surtout dans le lit du Forésan qu'il est aisé de voir comment ils sont superposés aux mollasses compactes et occupent le fond du berceau que forment ces mollasses. Ils se composent généralement de couches de sables fortement agglutinés, alternant avec des couches de galets arrondis. Parfois les grès et les conglomérats se désagrégent : la roche prend alors l'aspect des sables et des graviers alluviens. Je suis porté à croire que quelques-uns des dépôts alluviens que M. Elie de Beaumont a vus fortement inclinés dans le Dauphiné et dans la Bresse ne sont autre chose que ces conglomérats.

Ce qui les distingue dans le bassin d'Aix, c'est que les cailloux de ce dépôt marin sont presque tous criblés de pholades. A Chamoux, près de Chambéry, on en a trouvé où la pholade ensevelie dans sa cellule a conservé jusqu'à sa couleur. M. l'abbé Vallet, dans le travail qu'il a consacré à l'étude de ces lithophages, les a rapportés aux *mytilus lithophagus* encore vivants aujourd'hui. Je doute néanmoins qu'un mollusque se soit conservé dès la période tertiaire miocène jusqu'à nos jours. Ce serait un fait encore inouï en géologie ; il demande confirmation.

On y trouve encore quelques bryozoaires encroûtant les cailloux ou nichés dans les cellules des lithophages.

Je n'ai pas ouï dire qu'on y ait rencontré ni dents de poissons, ni tests de mollusques. Le produit le plus important serait le lignite qu'on y exploite à Pommier, près de Voreppe; mais on a fouillé inutilement à Bissy pour trouver des assises puissantes : ce ne sont jusqu'à présent que des fragments isolés et sans valeur.

Un autre caractère bien constant de ces conglomérats, c'est de présenter sur la surface des cailloux calcaires des creux produits par la pression des cailloux voisins. On dirait que la substance encore molle et plastique aurait reçu l'empreinte de corps plus durs. Ce phénomène, toutefois, n'est pas propre à cet étage géologique. Nous en avons déjà signalé la présence dans les poudingues lacustres; nous le retrouvons jusque dans les cailloux du Diluvium et des poudingues plus récents qui le recouvrent. C'est un des effets de cette pression séculaire qui réussit à perforer les roches les plus résistantes.

En terminant, résumons en quelques mots l'histoire de la Mollasse marine. A son arrivée, elle fait irruption dans notre bassin par-dessus les marnes lacustres. Durant des siècles de repos, elle entasse ses assises à grains fins sur une plage souvent émergée, où se dessinent le clapotement des vagues et les traces des annélides. Survient une époque plus agitée : les débâcles entraînent alternativement des cailloux et des sables dans le golfe étroit qui baigne le pied du Mont-du-Chat. Enfin, le grand cataclysme alpin vient redresser nos montagnes et clore l'ère tertiaire.

Je vais décrire ce grand événement d'après les décombres qu'il a laissés sur notre sol; je dirai ensuite quels

sont les dépôts qui s'y sont succédé jusqu'à nos jours. Comme je touche à des questions fort contestées, je commencerai par exposer simplement ce qui me paraît plus vraisemblable, sauf à discuter ensuite les théories des diverses écoles géologiques.

IX.

SOULÈVEMENT DES ALPES.

A quelle cause devons-nous attribuer la grande dislocation qui survint après le dépôt des Mollasses, et dont les effets sont écrits partout sur notre sol? Les géologues sont unanimes à y voir un effet naturel du refroidissement de la croûte terrestre. C'est un fait général que les substances en fusion éprouvent, en passant à l'état solide, une contraction moléculaire. Or, à la fin de l'ère tertiaire, les couches extérieures du globe étaient déjà refroidies et couvertes d'animaux et de végétaux peu différents de ceux de l'ère actuelle; elles formaient une écorce sphérique supportée par des laves incandescentes. Mais voici qu'une couche nouvelle de ces laves se durcit, se contracte : « Alors, dit M. Elie de Beaumont, la croûte « solide, forcée par son propre poids de suivre ce mou- « vement interne, s'écrase sur elle-même, produit une « ride à la surface de la terre, et, réagissant sur la matière « pâteuse située au-dessous d'elle, force une partie de « cette dernière à s'élever en formant les axes d'un sys- « tème de montagnes. »

Voilà la théorie générale. Pour le soulèvement des

Alpes occidentales, M. de Beaumont observe qu'il suit une ligne qui, partant de l'île de Riou, entre Marseille et Cassis, se dirigerait sur Loëche dans le Valais, par le Mont-Viso, le Mont-Genèvre, le Mont-Blanc, le Mont-Rose, etc. C'est encore suivant la même ligne prolongée que se dirigent la chaîne du Kivel en Norwége, une branche de l'Atlas (du Maroc au cap Blanc), les Cordillières littorales du Brésil. « On pourrait, ajoute le même géologue, en induire la simultanéité de leurs soulèvements respectifs. » Ce n'est là toutefois qu'une pure supposition.

Ce qui est bien moins hypothétique, c'est l'action exercée par le soulèvement des Alpes sur l'ensemble des montagnes qui avoisinent le bassin d'Aix. Elle peut être représentée par une immense pression latérale, dirigée de l'est vers l'ouest, des Alpes vers le Rhône. Son premier effet dut être de refouler à l'ouest les trois rides parallèles en déterminant la rupture de leurs crêtes du côté du couchant.

A la hauteur de Grésy-sur-Aix, la Chambotte est très élevée; les Mollasses, laissées à sec dans le vallon de Rumilly, présentent la forme d'un vaste berceau dont les deux bords, composés de marnes lacustres très friables, ont été balayés par les torrents diluviens; de là les deux vallées d'érosion de Grésy et de Cusy.

A la hauteur d'Aix, le massif des Alpes exerce une pression de plus en plus énergique. Le Nivolet s'est rapproché de la Chambotte, le vallon intermédiaire est réduit à un plissement étroit. Les parois verticales du Néocomien y plongent à une grande profondeur dans les

entrailles de la terre, communiquent peut-être avec quelques crevasses souterraines. On comprend, on suit de l'œil, pour ainsi dire, la cause de la haute température et de la minéralisation des eaux thermales.

En effet, la vallée de Rumilly, qui se développait sur 4 kilomètres entre Grésy et Cusy, a été repliée sur elle-même en forme de pince ou de syphon au-dessus d'Aix. Engagées dans une branche du syphon, au-dessus de Mouxy, les eaux doivent traverser des couches à plus de 1,000 mètres et venir déboucher de l'autre branche avec près de 40° de chaleur, saturées de tous les principes que cette chaleur exceptionnelle leur a fait dissoudre sur leur trajet. Les pyrites de fer disséminées dans l'Urgonien supérieur jouent probablement un grand rôle dans cette minéralisation.

La ville d'Aix est assise sur le prolongement fort surbaissé de la Chambotte ; elle est séparée de Tresserve par un vallon d'érosion, creusé, comme celui de Grésy et de Cusy, dans les marnes lacustres. Enfin, la colline de Tresserve représente les crêtes des mollasses marines appliquées contre la Chambotte, le prolongement des mollasses de la Chautagne.

Au delà de Chambéry, le phénomène devient toujours plus compliqué. Le vallon occidental du Bourget est de plus en plus resserré; aussi les Mollasses lacustres et marines qui le remplissent sont-elles fortement plissées, dressées presque verticalement contre chaque paroi latérale. Le vallon oriental, déjà réduit à un simple repli à la hauteur d'Aix, a subi vers Chambéry une pression toujours croissante. Serrée par les Alpes, qui courent du

nord-est au sud-ouest, la chaîne de Nivolet est cognée contre celle de la Chambotte; elle craque, se rompt et ouvre dans ses flancs le large défilé de Chambéry; au-delà, elle se relève encore et va, par Joigny, par la Pointière, rejoindre la base du Mont-Grenier. Le vallon de Rumilly, large de plus de dix kilomètres entre Saint-Germain et Cusy, réduit à rien au-dessus d'Aix, ne présente au col d'Entremont qu'une faille, résultat de la déchirure du sol et de l'enjambement de l'Oxfordien par-dessus les Mollasses tertiaires.

Jusque-là ces accidents de terrain, si bizarres qu'ils soient en apparence, ne sont néanmoins que la conséquence forcée d'une cause unique. S'ils ne se comprennent pas, du moins ils s'expliquent par les données de la géologie. Il n'en est pas de même des bouleversements que présente le défilé de Chambéry. Il semble que le Nivolet aurait dû se continuer depuis les rocs de Chaffardon jusqu'à la dent de Grenier : ce serait même à ce point de sa course qu'il aurait atteint sa plus grande hauteur; mais la tension s'est trouvée trop forte; la voûte s'est affaissée, produisant la crevasse de Saint-Saturnin, le col de Chambéry et tous les déchirements des collines qui relient la montagne de Joigny à la base du Nivolet.

Si l'on poursuit sa route par le défilé de Chambéry, après avoir traversé cette première chaîne, on voit apparaître sur sa gauche une seconde ligne de remparts : c'est le Margéria, pareillement brisé au-dessus de Thoiry. Derrière le Margéria se montre le mont Galoppa, continuation de la chaîne du Colombier et de Rossane.

Que sont devenus les matériaux des couches disparues

dans cet effondrement? Où sont les débris des autres roches balayées de là jusqu'à la cime des Alpes? C'est ce que je rechercherai dans les chapitres qui vont suivre, en étudiant la série des dépôts meubles de notre vallée depuis la fin de l'ère tertiaire.

X.

TERRAIN QUATERNAIRE.

L'étude des montagnes qui nous entourent nous a forcé de reconnaître un récent cataclysme, une secousse unique, instantanée, qui a dessiné le relief de la contrée.

La contre-partie de cette démonstration se trouve dans les dépôts meubles qui, vers la même époque, ont envahi et obstrué nos vallées. Loin de voir dans ces dépôts une formation inexplicable, le résultat de forces mystérieuses, je ne saurais les considérer que comme un complément du phénomène que je viens de décrire, du soulèvement des Alpes. En abordant la description de ces formations, je dois expliquer d'abord la terminologie que j'emploierai. J'appelle Terrain *Quaternaire* les terrains stratifiés qui se sont déposés dans nos vallées immédiatement après le soulèvement des Alpes, avant l'invasion du *Diluvium;* je réserve le nom de *Diluvium* pour les dépôts sans stratification régulière, composés de marnes, de cailloux et de blocs erratiques; aux galets stratifiés qui recouvrent le *Diluvium* à des hauteurs que n'atteignent plus nos cours d'eau actuels, je donnerai le nom d'*Alluvion ancienne;*

enfin, au-dessus de cette alluvion, viennent les terrains contemporains.

Disons en quoi consistent les Terrains Quaternaires des environs d'Aix.

Dans la vallée qui s'étend de Chambéry jusqu'à Sonnaz et au Bourget, on remarque des couches puissantes de dépôts meubles, nettement stratifiés, de sables, d'argiles, de galets, contenant en quelques points des couches de *lignite* : c'est notre grand bassin quaternaire.

Au point où le Chéran sort du défilé de Bange et débouche dans le vallon de Cusy et Gruffy, il coule entre des berges élevées, composées de dépôts analogues : c'est là un second bassin quaternaire.

Au moment où les lacs quaternaires ont envahi ces deux bassins, il est à remarquer que le sol avait déjà exactement son relief actuel. Ainsi le défilé de Chambéry était ouvert; même les mollasses lacustres, qui ont dû recouvrir autrefois le calcaire de Voglans, étaient déjà balayées, puisque les sédiments quaternaires en occupent la place. Dans le bassin de Cusy, on voit que la dépression tout entière, dans laquelle le lac a existé, est creusée dans la Mollasse lacustre.

Il serait téméraire de prétendre dessiner exactement les contours de ces deux lacs; cependant, en prenant le niveau qu'ont atteint les sédiments quaternaires et le promenant sur notre pays, on peut obtenir quelques résultats approximatifs. Ainsi nous savons que l'église de Sonnaz est de 291 mètres au-dessus du niveau de la mer. Les alluvions quaternaires s'y élèvent plus haut encore, au moins à 300 mètres. En donnant cette hauteur *minimum*

au lac qui les a déposées, on voit qu'il couvrait Chambéry (274 mètres), Montmélian (283), Saint-Jean de la Porte (292), Coise (285), le Bettonet (291), vers le sud ; au nord, il couvrait la Chautagne entière, Aix (255), jusqu'à Albens et Rumilly.

Séparé par le barrage que forment les collines de mollasse marine d'Alby à Trévignin, un autre lac long et étroit recevait les dépôts du Chéran au sortir du défilé de Bange. Il atteignait à Cusy une hauteur de 557 mètres au-dessus de l'Océan, 200 mètres au-dessus du lac occidental. Ces deux lacs communiquaient entre eux par un courant rapide, dans la direction du Chéran, et peut-être encore par un autre dégorgement au midi, suivant le lit actuel du Sierroz. Il est assez probable qu'un troisième lac, à un niveau plus élevé, occupait le fond des Bauges, entre la Motte et Lescheraines. Mais ce serait sortir des limites que je me suis imposées que d'en tracer ici la description.

Trois lacs étagés l'un sur l'autre, séparés par des barrages et communiquant par des torrents en cascatelles, telle était, en trois coups de pinceau, la topographie générale du pays à cette date.

Il est à remarquer que les dépôts les plus anciens au fond de ces lacs, partout où l'on a pu les sonder, sont composés presque exclusivement de cailloux calcaires, jurassiques ou néocomiens. C'est surtout au fond du lit du Chéran, au sortir du défilé de Bange, que cette observation est frappante. Sous une falaise de 100 mètres de hauteur, composée de cailloux roulés de toute nature, de sables ou de löss, on voit plonger une couche de 10 à

20 mètres d'épaisseur d'un dépôt caillouteux. Les galets arrondis et sans stries ont presque tous une couleur bleue, attestant qu'ils ont été détachés des roches jurassiques oxfordiennes du voisinage des Alpes. Cette couleur est d'autant plus surprenante qu'on ne la rencontre dans aucune des roches en place du voisinage jusqu'au défilé de Chambéry au sud, à celui d'Annecy au nord, ou aux roches de Tamié et du col du Frêne à l'est.

Dans le bassin de Chambéry, je n'ai pas retrouvé ce dépôt jurassique, signalé déjà souvent dans le nord du Jura. Les couches les plus profondes du Quaternaire que j'ai pu atteindre sont une vase noirâtre, menu débris des calcaires foncés de la vallée de l'Isère. Cette vase a une puissance encore inconnue : les galeries à la recherche du lignite sont toutes à sa surface ; je n'ai pas ouï dire que jamais on ait entrepris de la sonder. Les ouvriers mineurs des lignites de Servolex m'ont assuré qu'on la rencontre sur plus de 10 mètres de profondeur.

Je suis porté à croire que cette même couche de sables s'étend à la base du *Quaternaire*, sur la vallée entière de Servolex jusqu'à Sonnaz, au pied de Nivolet, à l'est, et jusqu'à Saint-Innocent, sur les bords du lac du Bourget, au nord.

Les sables sont généralement recouverts par des argiles pures, sans aucun mélange de cailloux. La superposition se touche au doigt, pour le bassin de Cusy, le long de la route nouvellement ouverte par les chercheurs d'or des bords du Chéran. A la Boisse, près de Chambéry, l'argile est exploitée pour fabriquer d'excellentes briques; elle offre même cette particularité qu'elle est mêlée de feuilles,

de tiges et de racines de plantes admirablement conservées, comme dans un herbier, depuis des milliers de siècles.

Cette argile étant imperméable, les eaux coulent à sa surface et se frayent le plus souvent une voie à cette hauteur. Comme elles ont traversé plus ou moins les lignites supérieurs où le bois décomposé est fortement imprégné de peroxyde et de sulfure de fer, il n'est pas rare de rencontrer à ce niveau des sources ferrugineuses. Tel est, à notre avis, le principe minéralisateur de la source de la Boisse, près de Chambéry.

Sur l'argile, ou pour parler exactement, au même étage que l'argile, vient le lignite, cet excellent combustible dont la ville de Chambéry appréciera de plus en plus la valeur. Il me semble qu'il ne s'étend pas en assise uniforme sur toute la superficie du bassin : il ne se rencontre que sur une bande, de la Motte à Sonnaz. On dirait que ces parages formaient autrefois une plage où venaient déboucher les torrents chargés de radeaux flottants, débris des débâcles périodiques. Les bois s'amoncelaient dans les criques les mieux protégées, où les refoulait le souffle des vents. Ces mêmes rivages étaient couverts de joncs et de cypéracées dont les racines et les tiges formaient une masse ligneuse, comme font les tourbes de nos marais.

Si nous étudions de près les lignites de Sonnaz, ces inductions se changent en quasi-certitude. Au-dessus de la vase noirâtre, base du Quaternaire, on rencontre une marne moins foncée, entremêlée de tests d'hélix et d'autres mollusques d'eau douce. C'est le lit du lignite ;

comme on voit ordinairement dans nos marais la tourbe reposer sur une vase analogue, blanchâtre, pétrie de débris de coquilles et connue sous le nom de *Cendre des tourbières*.

Aux lignites herbacés, attestant une rive basse, à l'abri des orages, se mêlent bientôt les grands arbres. Ils ne paraissent pas avoir vécu et séché sur place ; leur tige n'est point arrivée à cet état de décrépitude qu'atteignent les arbres qui meurent dans nos forêts. Ils ne sont ni plantés dans le sol, ni pourvus de leurs branches ; on voit, au contraire, que c'est un entassement de troncs les plus résistants, serrés les uns contre les autres, comme ces îlots flottants qu'entraîne le Mississipi dans ses crues annuelles. Il y a plus : le radeau descendu des hautes montagnes au delà de l'Isère a transporté quelques cailloux appartenant au Jurassique de ces vallées. Leur volume au sein d'une formation boueuse, leurs angles encore vifs, tout indique ce mode de transport.

Au milieu de la grande couche de lignites, qui n'a pas moins de $1^{m},50$ de puissance, on a trouvé en quelques joints des parties entièrement charbonnées. Peut-être sera-ce le feu du ciel qui sera venu mêler l'incendie aux horreurs de l'inondation.

Sur la grande couche se trouve ce que les mineurs appellent la *coupe* : c'est un retour de marnes noires, mêlées de débris de cypéracées ; il indique un intervalle de repos dans les dévastations des torrents et les arrivages des bois flottants. La coupe partage les lignites en deux parties et en facilite l'exploitation. Ceux de dessus sont tout aussi riches que les autres : c'est dans cette partie

que j'ai remarqué le plus grand nombre de cailloux transportés. Ils ont subi une espèce de métamorphisme par suite du travail qui a charbonné les bois.

Sur les lignites on retrouve souvent l'argile à poterie, qui leur est vraisemblablement synchronique. Durant l'ère de repos, qui est attestée par la croissance et le transport des grands arbres, les dépôts sont ceux des eaux tranquilles. Sur le passage des convois de grands arbres, les feuilles et autres menus fragments ont pu se mêler aux argiles de Saint-Ombre. A Cusy, dans le lac oriental, les marnes et argiles ne portent pas de traces de lignites.

Des sables très fins ont succédé aux argiles. Je les ai remarqués soit à Sonnaz, au-dessus des galeries de lignite; soit à Servolex, dans la même position; soit surtout à Cusy, où ils sont entassés sur l'argile, qu'ils ont excavée et découpée de la façon la plus bizarre. Ce retour d'un dépôt moins paisible, ces érosions elles-mêmes, tout ferait présumer qu'il est survenu quelque phénomène dont l'effet aurait été de rapprocher le rivage. A Sonnaz, on observe un retour d'argile marneuse avec de grands hélix passant au noir, puis une mince couche de lignite ayant $0^m,10$ à peine d'épaisseur. Il y a peu de troncs d'arbres, mais seulement des feuilles accumulées avec des tiges de cypéracées. Les hélix sont mêlés encore à ce lignite ainsi qu'au sable qui le recouvre. Je n'ai pas trouvé ce retour à Servolex; à Saint-Ombre, il en existe quelques indices.

Les sables passent peu à peu au gravier, et le gravier se change en poudingue dans quelques points; dans d'au-

tres, là où le tuf calcaire, qui forme le ciment, a manqué, c'est une couche de galets presque tous de la grosseur d'un œuf, bien triés, bien lavés, entassés quelquefois sur 3 ou 4 mètres de hauteur.

Cette formation accuse des eaux de plus en plus agitées, ou, ce qui revient au même, une proximité du rivage toujours plus grande ; car on sait que les cours d'eau débouchant dans un lac déposent sur leur embouchure les cailloux les plus volumineux, ne transportent au delà que les sables et plus loin encore que les boues en suspension dans les eaux. Partant de cette donnée de l'expérience, lorsque nous trouvons à la Boisse, par exemple, sur les boues, du sable et au-dessus du sable des galets de plus en plus gros, nous sommes autorisés à conclure que la violence du cours d'eau s'est accrue insensiblement, ou, ce qui est plus vraisemblable, que le bassin s'est comblé peu à peu, que l'embouchure du fleuve, éloignée d'abord de la Boisse, s'en est rapprochée avec le temps.

Fossiles. — A l'étude des fossiles du Quaternaire se rattachent de vastes problèmes. Ce terrain ne contient-il que des espèces identiques à celles de notre monde actuel, ou bien ces espèces y sont-elles mêlées à des genres, à des variétés perdues aujourd'hui, à des espèces du monde tertiaire ? La création contemporaine a-t-elle paru tout à coup, ou bien s'est-elle substituée graduellement aux créations antérieures, comme nous avons vu le Crétacé succéder au Jurassique et le Tertiaire au Crétacé? Pour arriver à résoudre ces problèmes, il faut étudier successivement la flore et la faune du terrain quaternaire.

Les botanistes les plus exercés s'accordent à reconnaître dans les lignites de cette période des plantes en tout semblables à celles de notre création, sans aucun mélange d'espèces éteintes. Les sapins, les bouleaux, y sont surtout reconnaissables. Dans les argiles exploitées à la Boisse pour la fabrication des briques, on trouve des feuilles de dicotylédones conservées comme dans un herbier, avec de petites graines qui auront surnagé dans les crues. Une étude plus exacte de ces débris confirmera, nous le pensons, cette première conjecture.

Par une loi providentielle, en même temps que les végétaux, apparaissent toujours les représentants du règne animal : ce sont, parmi les mollusques, des espèces fluviatiles et terrestres, hélix, limnea, paludina, planorbis, ancylus, etc. Ceux qui sont susceptibles de détermination spécifique appartiennent tous à des espèces vivant aujourd'hui dans nos climats. Car c'est là un point important à noter : les plantes et les végétaux de cette date prouvent que la vallée d'Aix avait alors la même température qu'aujourd'hui. Au lendemain de l'époque tertiaire, où les palmiers fleurissaient dans les Bauges, le camphrier dans la Suisse, à la veille de la période glaciaire, nous avions en Savoie le climat de l'*Helix hortensis*, celui des environs de Chambéry et de Genève.

Les articulés sont représentés par des insectes dont les élytres noires ou irisées abondent dans l'argile de la Boisse et surtout dans le lignite supérieur de Servolex. Deux zélés entomologistes ont publié la monographie de ces insectes dans les bulletins de la Société d'histoire naturelle de Savoie ; ils ont eu le mérite d'y reconnaître

les genres *Carabus, Agonum, Chrysomela, Donacia*[1], tous appartenant à notre faune paludéenne. Je ne sais toutefois si nous devons admettre avec eux que tous les sujets observés appartiennent à des espèces nouvelles, sans analogie avec les insectes contemporains, ni avec ceux des époques tertiaires; ce serait là un fait en contradiction avec les données fournies par l'étude des végétaux et des mollusques, un fait dont la portée serait trop grave pour être admis avant qu'il ait subi le contrôle des maîtres de la science.

Les vertébrés du lignite ne sont représentés, dans notre bassin, que par une dent et un fragment de corne d'un cerf, qui a le plus grand rapport avec les cerfs de la période actuelle.

Technologie. — Les alluvions quaternaires ne sont pas moins intéressantes par les produits qu'elles fournissent à l'industrie. Je ne répéterai pas ce que j'ai déjà dit au sujet des terres à briques et des lignites; il est un autre produit bien plus séduisant que je crois devoir assigner à ce terrain : ce sont les paillettes d'or.

La question vaut la peine d'être étudiée de près.

C'est surtout dans le lit du Chéran que les orpailleurs ont signalé la plus grande abondance de paillettes. Depuis quelques années, des travaux considérables ont été tentés pour en trouver la source ; en 1851 et 1852, une société s'était même constituée entre des chercheurs indigènes

[1] Bulletin mensuel de la Société d'histoire naturelle de Savoie (20 septembre 1850), MORTILLET et GENIN, et *Les Alpes* (n° du 1er août 1850), G. MORTILLET, à Genève.

et une dizaine de mineurs exercés qui désertaient les mines de plomb argentifère de la Tarentaise, dans l'espérance de trouver un métal plus riche. Une galerie fut ouverte dans la mollasse lacustre au point où elle recouvre le calcaire urgonien. On avait, pour se guider, des restes d'anciens travaux, des traditions merveilleuses et peut-être encore les promesses non moins merveilleuses de la baguette divinatoire.

On ne pouvait rien attendre de fouilles à travers la mollasse lacustre; elles furent abandonnées. L'année suivante, un géologue anglo-américain vint faire des recherches dans une autre direction. Il recueillit les fers peroxydés que les eaux détachent de la roche urgonienne et entassent dans les cavités de la grotte de Bange. Il crut y découvrir un composé d'or et la source véritable des paillettes. Il ne tarda pas à renoncer, lui aussi, à sa spéculation peu lucrative.

En 1855, les travaux ont été repris sur une plus grande échelle. Un spéculateur belge a fait établir une belle route pour descendre aux gorges du Chéran, a construit un édifice et a ouvert une galerie profonde dans le cœur du roc urgonien. Je ne voudrais pas être prophète de malheur; je ne désire, au contraire, rien tant que d'être déçu dans mes sinistres prévisions.

Pendant que les hommes d'action vont fouillant les roches sédimentaires anciennes, l'Urgonien et la Mollasse lacustre, quelques géologues enseignent en théorie que les paillettes d'or ne se trouvent que dans la Mollasse marine. Mgr Rendu, évêque d'Annecy, au congrès géologique de 1844, a même supputé la quantité d'or que

contiendrait le massif entier de nos mollasses marines.

Cette opinion peut invoquer des considérations puissantes. En Savoie, ce n'est presque que dans la région occupée par les mollasses que l'orpaillage a été avantageusement exploité. Tous les cours d'eau qui traversent ce terrain, le Chéran, le Fier, le Sierroz, le Néphaz, passent pour rouler des paillettes, sans qu'on ait ouï dire qu'il s'en rencontre dans l'Isère, la Laisse et les autres rivières qui traversent les alluvions. Il serait d'ailleurs assez naturel que les grès formés de détritus de roches étrangères à la Savoie continssent également l'or, qui est, lui aussi, de provenance étrangère.

Quelle que soit la force de ces présomptions, je crois néanmoins devoir rajeunir le gisement de l'or et le placer dans les alluvions quaternaires. C'est, en effet, toujours dans les alluvions que se trouvent les paillettes du monde entier, dans la Colombie, la Californie, comme dans les Indes orientales, et plus près de nous, le long des rivières aurifères de France, comme dans les cailloux de la Bessa, en Piémont. Il faudrait des faits décisifs pour nous autoriser à croire qu'il en est autrement en Savoie. Les faits, au contraire, sont tous en faveur de l'alluvion. On a maintes fois fait émietter et laver les mollasses marines de notre pays, toujours sans succès. Il y a plus : le long du Chéran, le point où se rencontrent les paillettes les plus grosses et en plus grande abondance, c'est depuis la sortie du défilé de Bange jusqu'au pont de Cusy. Or, sur ce parcours il n'existe point de mollasse marine ; le Chéran, depuis sa source jusqu'à ce pont, ne les a point rencontrées sur son passage : il roule dans des mollasses

lacustres, entre des berges quaternaires de 50 mètres de hauteur.

Plusieurs personnes m'ont assuré avoir recueilli des paillettes dans le Chéran à Lescheraines, en Bauges, bien en amont du point où il rencontre les mollasses. M. John Marchand m'a dit avoir fait orpailler soit dans le Chéran, soit dans le ruisseau de Bellecombe, jusqu'à leur source, et y avoir trouvé partout des paillettes d'or. Il est bon d'ajouter que le Quaternaire recouvre tout le bassin où coulent le Sierroz, la Néphaz, etc. L'or qu'ils charrient peut donc provenir de ce terrain aussi bien que des Mollasses. Par contre, le Rhin et tant d'autres fleuves à paillettes aurifères ne coulent que dans des alluvions. Personne ne doute qu'ils n'y trouvent les richesses que déposent leurs eaux.

J'ai ainsi à invoquer soit l'analogie, soit l'observation directe contre la théorie du savant évêque d'Annecy.

Il semblerait que c'est dans leurs couches profondes que les Quaternaires fournissent les paillettes aurifères. C'est, en effet, au point où les alluvions du Chéran joignent la roche urgonienne que la tradition constante place les plus belles trouvailles; les plus légères ne se rencontrent en aval que dans les tournants de la rivière, là où elles ont été entraînées d'un point de départ évidemment supérieur. Si ces considérations sont fondées, il en résulterait que les spéculateurs, au lieu de s'acharner à percer l'Urgonien ou la Mollasse lacustre, devraient simplement accélérer le lavage des alluvions par les eaux du Chéran, en y précipitant les berges verticales qui l'encaissent. J'aimerais du moins à voir réaliser quelques tentatives en ce sens.

Il restera toujours fort difficile d'expliquer la présence de l'or dans les alluvions. Probablement il est descendu des Alpes, où il en existe de rares filons ; roulé par les torrents jusque dans les lacs quaternaires, il s'y est déposé parmi les cailloux du rivage, d'où le détache aujourd'hui le Chéran pour le rouler encore.

Les courants quaternaires ont fait le triage, comme fait le *berceau* de l'orpailleur ; les roches les plus légères ont roulé loin des Alpes ; l'or plus dense est resté au fond du berceau, sur la lisière même des gîtes aurifères.

Les découvertes récentes de M. l'ingénieur Gueymard au sujet du platine dans les Alpes et dans toutes les roches soit secondaires calcaires, soit même tertiaires du voisinage, ouvrent une vaste carrière à nos conjectures ; elles nous enseignent du moins à être réservés dans nos affirmations, jusqu'à ce que nous ayons des analyses exactes et des faits bien constatés.

Coup d'œil d'ensemble. — Discussion. — J'en ai dit assez pour prouver que ce terrain est complètement indépendant des Tertiaires de notre pays. Il en est séparé par une révolution du globe qui a redressé les Alpes et les chaînes du Jura, avec les mollasses les plus récentes ; il s'est déposé en couches horizontales dans les dépressions et jusque dans les fentes et les érosions, produit du cataclysme. Il en est séparé plus nettement encore par sa faune et sa flore, où l'on n'a pas signalé une seule espèce des mondes antérieurs, tandis que presque tout indique une similitude avec notre création actuelle. C'est pour ce motif que je l'ai désigné sous le nom de *Quaternaire*. Le nom d'*Alluvion ancienne*, donné par M. Elie de

Beaumont, était mieux choisi ; mais, comme nous trouverons une autre *alluvion ancienne* au-dessus du *Diluvium*, il nous a paru plus juste de le réserver pour ce dernier terrain, qui se lie par des transitions insensibles à l'alluvion contemporaine.

Le terrain Quaternaire n'occupe pas seulement le bassin circonscrit de notre ville ; on le trouve dans les basses régions de la Suisse toujours intercalé entre la Mollasse et le Diluvium. M. Elie de Beaumont l'a suivi depuis Saint-Vallier, dans la Drôme, dans la Bresse entière, jusque dans le Suntgau et l'Alsace. On y a recueilli, dans ces contrées, des ossements d'ours, d'éléphants, de mastodontes, de rhinocéros. Ces débris concourent à prouver que les bords de ce lac ou de cette caspienne immense étaient couverts de forêts sauvages.

M. Elie de Beaumont faisait observer déjà l'horizontalité de ces dépôts ; si parfois les couches semblent inclinées, il remarque avec justesse que cette inclinaison varie d'un point à l'autre, sans qu'il y ait aucun indice de rupture ni de plis ; il en conclut qu'elle n'est pas l'effet d'un redressement. Cependant l'éminent géologue, pour s'expliquer la disparition de ce lac, est conduit à placer une révolution du globe à la fin du dépôt de ces alluvions ; à cette révolution il rattache le soulèvement des Alpes orientales. Pour ce qui est de la Savoie, nous devons avouer que nous n'en avons trouvé aucun indice ; nous craindrions même que les couches d'alluvion que M. de Beaumont a cru voir relevées dans la Provence ne fussent une mollasse supérieure désagrégée, dont le *facies* se confond aisément avec celui du Quaternaire. Peut-être

M. de Beaumont cédait-il involontairement au désir de trouver un cataclysme suffisant à expliquer le *Diluvium*. Les partisans de la théorie des glaciers sont dispensés de recourir à ce soulèvement, qui du reste ne suffirait pas, ainsi que nous le verrons bientôt, à rendre raison des faits observés.

Voici donc quelle sera notre théorie :

Au lendemain de la commotion effrayante qui souleva les Alpes et le Jura en déchirant les couches superficielles et amoncelant des débris gigantesques, les eaux, barrées dans leur cours inférieur, durent former des lacs immenses dans la basse région. Les débris des roches encaissantes s'y entassèrent les premiers, comblant les plus profondes anfractuosités du sol. C'est par ce motif que les dépôts inférieurs sont presque tous des cailloux calcaires, plus voisins du point d'arrivée. Bientôt l'équilibre s'établit ; partant des montagnes nouvellement formées et des glaces éternelles qui les couronnent, de grands cours d'eau débouchent dans les lacs, en suivant la direction de nos vallées actuelles. La vie renaît, les mollusques et les plantes marécageuses sur les bords des lacs, les arbres de haute futaie le long des cours d'eau, avec leurs hôtes paisibles, les éléphants et les rhinocéros.

Cependant les Alpes présentaient alors un tout autre aspect : c'était un entassement de fragments concassés des roches alpines, mêlés à des boues congelées du lias. Le tout formait un plan incliné, montant du bord des lacs jusqu'aux cimes neigeuses. A mesure que les glaces ou les eaux des torrents charriaient une partie de ces éboulis, le lac allait se comblant, se rétrécissant graduellement.

C'est ainsi que les bas-fonds sablonneux ou argileux de Sainte-Ombre deviennent peu à peu des bancs de galets.

Un instant encore, et la masse des éboulis, convertie en un immense glacier, va glisser entière comme une lave de volcan, dévastant, entraînant, nivelant tout sur son passage. C'est l'irruption du *Diluvium*, le plus bizarre épisode de l'histoire géologique de notre planète.

XI.

DILUVIUM.

Commençons par décrire ce qui est, nous entrerons ensuite dans le champ trop vaste des hypothèses.

Les dépôts du *Diluvium* se composent de deux parties : les boues, connues dans nos pays sous le nom de *Marc*, et au-dessus les blocs erratiques.

Les boues forment le sous-sol stérile, humide, froid de la généralité de nos terres cultivables. C'est un vaste manteau qui a enveloppé la Savoie entière et qui la couvre encore, sauf quelques déchirures qu'y ont faites les accidents géologiques. Elles se composent de limon calcaire, bleuâtre, passant au blanc-jaunâtre à la superficie. Il est entremêlé de cailloux roulés de toute grosseur, dispersés pêle-mêle à divers niveaux. C'est là ce qui forme le cachet caractéristique de ce dépôt, ce qui recèle les plus impénétrables mystères. Dans tout sédiment déposé par les eaux, les cailloux se trient par ordre de grosseur, se disposent en assises régulières. Ici rien de pareil : point d'apparence de stratification ; les cailloux

les plus volumineux sont disséminés çà et là, à toutes les hauteurs, contrairement aux lois fondamentales de la gravité. Autre anomalie, les cailloux les plus tendres sont ordinairement marqués de stries, comme celles que tracerait sur le marbre une pointe d'acier. Ce sont les galets bleus du Jurassique inférieur qui présentent le mieux cette particularité.

On a remarqué également que les roches calcaires sur lesquelles repose immédiatement le *Diluvium* sont aussi polies et striées. Il me suffira de citer celle de Montmélian, au pied nord du fort, et la belle roche polie de Pont-Pierre, près d'Aix, que j'ai décrite dans une précédente Notice[1].

En s'élevant sur des coteaux que n'atteint pas aujourd'hui le *Diluvium*, par exemple, le sommet de la Chambotte, au-dessus de Grésy, on y trouve épars sur le sol les cailloux roulés du *Diluvium ;* les roches y sont aussi striées ou cannelées dans le sens longitudinal de la vallée, bien que l'action de l'air et des pluies ait détruit le poli. De ce fait on a conclu que les boues du *Diluvium* auraient atteint autrefois et dépassé ce niveau.

Des observateurs plus hardis ont parcouru les sommités de nos chaînes pour y mesurer les hauteurs qu'y aurait atteintes le *Diluvium*. Ainsi ils l'ont reconnu sous la dent du Nivolet, jusqu'aux Déserts; sur la croupe du Mont-du-Chat, au-dessus du hameau de Conjux, où se trouve une fort belle roche polie, protégée par un tuf calcaire.

[1] *Essai sur l'érosion pluviale étudiée dans le bassin d'Aix en Savoie*, par M. Louis Pillet. — Chambéry, 1854.

En somme, ils la représentent comme s'élevant à de grandes hauteurs près des Alpes, de là descendant en plan incliné jusqu'aux cimes du Jura et du Mont-d'Or, au delà de Lyon.

Habitué à n'affirmer que ce que j'ai vu moi-même de mes yeux, je cite cette observation, dont nous verrons bientôt la conséquence importante.

J'ai essayé d'étudier à Grésy-sur-Aix la nature des cailloux qui se trouvent dans le *Diluvium;* sur 122 cailloux, il y avait :

Mollasse marine	2
Grès nummulitique	2
Calcaire urgonien	28
— néocomien	8
— valangien	5
— corallien blanc	11
Dolomie grenue	1
Oxfordien bleu	9
— noir des Alpes	15
Cargneule	1
Jaspe en gros caillou	1
Quartzite	13
Grès anthraxifère	12
Micaschiste	3
Granite avec mica noir	3
— rose	1
— avec amphibole et grenats	1
Amphibole amorphe	1
— avec sphène	1
— ou masse schistoïde avec feldspath	2
Diallage	2
Granit indéterminé	2
	122

On voit par cette nomenclature que le *Diluvium* a emprunté à toutes les roches, même à celles qui sont les moins répandues dans les Alpes, comme le jaspe et le grenat. Il s'est formé surtout aux dépens des roches les plus voisines : 80 échantillons sur 122, soit les deux tiers, appartiennent aux calcaires stratifiés ; l'autre tiers provient des roches alpines. Leur nature ne permet pas de décider si elles nous arrivent du sud, par le col de Chambéry, ou du nord, par Annecy ; toutefois la présence du jaspe, qui ne m'est connu en roche qu'à Saint-Gervais sur Sallanches, l'absence des serpentines si communes dans les Alpes de Maurienne, me feraient incliner vers ce dernier parti.

Dans le *Diluvium* qui surmonte les alluvions de Sainte-Ombre, les serpentines et euphotides paraissent, au contraire, fort abondantes : c'est ce qui me porte à chercher dans les Alpes du sud la source du courant boueux qui a fourni ce dépôt.

L'épaisseur du *Diluvium* est extrêmement variable. Si l'on doit la calculer d'après les hauteurs qu'atteignent les roches polies et les blocs erratiques, ce ne serait pas moins de 600 mètres dans notre vallée, puisqu'il y a au moins cette hauteur entre Aix, par exemple, et la cime du Revard ; mais, pour ne parler que de ce qui se voit aujourd'hui, je ne puis l'évaluer à plus de 50 mètres de puissance, en la mesurant depuis les alluvions quaternaires de la Boisse jusqu'à la cime de la colline diluvienne de Piochet et de Sainte-Ombre. L'épaisseur est moindre encore sur les quaternaires de Cusy. Ce qui est remarquable, c'est qu'on lui retrouve la même puissance

au sommet des collines, là où le dépôt diluvien a été érodé par les eaux, comme à Mouxy ou à Clarafond au-dessus d'Aix. On peut ainsi le considérer comme un enduit d'épaisseur uniforme qui aurait recouvert le pays jusqu'à une hauteur déterminée; cette hypothèse est plus vraisemblable que celle d'un océan boueux qui aurait tout nivelé d'abord, pour disparaître ensuite, en ne laissant qu'une croûte de 50 mètres plaquée sur le relief du sol.

A Cusy, j'ai pu observer la ligne de contact entre le Quaternaire et le *Diluvium* : on voit que ce dernier a creusé des rides longitudinales profondes dans les surfaces planes sous-jacentes, des rides du nord au sud. Peut-être la coulée diluvienne était-elle précédée de courants rapides qui auront creusé les sillons ; plus probablement aura-t-elle envahi elle-même ce bassin avec une force suffisante pour produire ces rides. A l'entrée du défilé de Bange, on remarque même que l'alluvion quaternaire est taillée en pyramides successives; le *Diluvium*, à son tour, est moulé sur ces pyramides et présente à sa surface supérieure les mêmes inflexions. Ce fait nous confirmerait que l'enduit diluvien n'a jamais eu cette puissance énorme que lui supposent certaines théories, mais qu'il forme un simple revêtement sur les inégalités du sol sous-jacent.

Je crois devoir rapporter au *Diluvium* un dépôt fort remarquable de galets de quartz blanc, toujours arrondis ou ovalaires, d'une grosseur uniforme (comme un œuf de poule ou un œuf d'autruche), et formant un revêtement régulier sur certaines pentes du Jura. Je ne les ai vus nulle part aussi nettement triés que sur le coteau qui

domine Ambérieu (Ain); engagés dans le sol, ils sont blanc mat; à la surface du sol, ils se marquent de taches rubigineuses.

Près de Chambéry, ils forment comme un pavé régulier sur la petite colline de Chamoux ou de Bissy; près d'Aix, sur le bas de la Chambotte. Il semble même que là où ils se rencontrent, ils remplacent le *Diluvium* boueux et même les blocs erratiques. C'est comme un *facies* spécial du *Diluvium*, et probablement de la fin de cette période.

En effet, sur la commune de Mognard, sous le hameau de Maclens, j'ai observé un point où le lit de cailloux siliceux recouvre des couches de sables et de marnes diluviennes. On reconnaît évidemment qu'il y est en stratification discordante. Les couches tourmentées du sable ont été coupées sur un plan horizontal, où l'on observe seulement quelques corrosions. La surface horizontale est recouverte d'une nappe de cailloux siliceux régulièrement couchés; dans une dépression, les cailloux sont accumulés pêle-mêle, souvent sur leur pointe, contre toutes les lois de la statique. On voit qu'ils y sont tombés confusément.

On se demande d'où peuvent provenir ces millions de cailloux homogènes d'une substance si peu répandue dans les Alpes. Ce ne sont pas des roches granitiques mêlées de cristaux divers. Nous ne connaissons que fort peu de quartzites assez durs pour fournir de tels cailloux; les filons quartzeux, avec lesquels ils ont plus d'analogie, sont relativement fort rares.

Si leur point de départ est un mystère, le triage qui

s'en est fait sur certains coteaux, leur mode de dispersion n'est pas moins étrange. Quelle est cette énergie inconnue qui a nivelé, puis labouré profondément les couches tourmentées du *Diluvium*, pour y jeter le manteau des galets siliceux.

S'il me fallait risquer une hypothèse, je dirais que ces galets appartiennent au *Diluvium*, où nous avons dit ci-dessus qu'ils existent dans la proportion de 13/122, soit d'un dixième. Ils ne sont jamais volumineux, parce qu'ils proviennent de couches toujours minces et cassantes. Le frottement a émoussé leurs angles et poli leur surface. Comme ils sont les plus durs entre tous les cailloux triturés par le frottement incessant des masses boueuses, il est naturel qu'ils aient résisté les derniers. Ainsi, à la fin de la période glaciaire, dans les contrées éloignées du point de départ, il ne restait que de la boue glaciaire avec des cailloux siliceux, granitiques ou amphiboliques. Supposons une débâcle survenant à cette époque : elle aurait dissous les boues, en laissant les galets triés sur les coteaux ; si le courant a été assez fort pour en entraîner quelques-uns, il les a bientôt déposés en nappes sur les surfaces envahies et accumulés dans les ravins qu'il y a creusés.

Je n'ai pas vu dans le bassin d'Aix une double couche de galets quartzeux, ainsi que l'admettent quelques géologues ; il est vrai qu'elle est souvent superposée immédiatement aux roches tertiaires ou secondaires de nos coteaux et paraît ainsi inférieure à toute alluvion quaternaire ; mais ce n'est là qu'une illusion provenant de ce que le revêtement de galets s'élève à des hauteurs que

n'atteignent pas les boues quaternaires. Nulle part on n'a observé, que nous le sachions, les galets siliceux en couche distincte recouverte par le Lehm ou par le *Diluvium* stratifié. Au contraire, à Mognard, seule localité où le phénomène soit bien distinct, j'ai vu les galets recouvrir une marne qui forme la partie supérieure du *Diluvium ;* je les ai vus supportant immédiatement une alluvion mêlée de briques et évidemment contemporaine de l'homme.

Notre petit lit de cailloux siliceux me paraît le représentant du *limon jaune* de M. Emile Benoît, qui, dans la Bresse, est constamment à la surface du *Diluvium*, en stratification discordante avec lui, et qui contient fréquemment des os d'éléphants, de mastodontes, de rhinocéros et autres mammifères. En Savoie, jusqu'à présent, on n'y a jamais trouvé de fossiles.

Pour compléter cette description, je dois parler des *Blocs erratiques*. On sait que ce sont des pierres, souvent de grande dimension, à angles vifs, détachées des roches granitiques ou métamorphiques des Alpes, et transportées par quelque agent mystérieux à la surface et sur le pourtour du bassin diluvien. Au-dessus d'Aix, on en verra de beaux types aux carrières romaines, sur le Biolay, enchâssées dans les sillons de l'érosion pluviale. Ce sont, pour la plupart, des blocs d'une roche amphibolique, avec taches jaunâtres de sphène, roche qui se trouve en place dans la chaîne du Mont-Blanc. Sur la colline de Lémenc, près de Chambéry, à Montagnole, au pied des cimes abruptes de Joigny, on recueillerait une collection complète des roches des Alpes. C'est

ainsi qu'on y avait signalé, en 1851, une mine de fer arsénical, qui n'était en réalité qu'un bloc erratique arrivant de l'Oisans. Le plus grand que j'aie observé dans ces parages est à Saint-Pierre de Curtille près d'Hautecombe, sur l'arête de la montagne abrupte qui domine le lac à son entrée dans le canal de Savières. Si ma mémoire ne me trompe, il n'a pas moins de 30 mètres cubes. C'est un micaschiste ou un grès anthraxifère des Alpes; ses arêtes sont aussi fraîches que s'il n'était détaché que d'hier.

En général, ceux des blocs erratiques qui reposent sur une roche solide ont conservé leurs arêtes plus vives; ceux, au contraire, qui sont dispersés sur la surface du *Diluvium* ont subi un commencement de polissage. J'en ai vu qui, rugueux à la face supérieure, étaient polis et striés à leur base engagée dans les boues diluviennes.

Les blocs erratiques atteignent le même niveau que les roches polies et le *Diluvium ;* ils semblent même en occuper la surface, comme s'ils marquaient la fin du phénomène bizarre auquel le *Diluvium* doit sa dispersion. En traitant de la partie conjecturale de la science dans le paragraphe suivant, je dirai les hypothèses imaginées pour expliquer ce mystère.

Fossiles. — Auparavant, disons que le *Diluvium* véritable ne contient pas de fossiles; il occupe une période de désolation où rien n'a pu vivre sur la terre; on y a signalé seulement, dans les pays voisins, des cadavres d'animaux quaternaires, noyés dans la fange.

Ici se présente un problème d'une portée immense : a-t-on trouvé sous le *Diluvium* des ossements humains ou des débris de l'industrie humaine ?

Près d'Abbeville et d'Amiens, MM. Boucher de Perthes, Boucher, Rigollot et autres observateurs consciencieux ont découvert en très grand nombre des silex taillés en forme de haches, enfouis avec des ossements d'éléphants et de *rhinoceros tichorinus* dans le *Diluvium*. Ce fait a été signalé au Congrès géologique de Paris le 3 septembre 1855, et j'ai eu le plaisir d'assister à la discussion intéressante à laquelle il a donné lieu. M. Hébert, professeur de géologie à l'école Normale, a visité la localité; il a constaté que les fouilles atteignent une profondeur de 5 à 6 mètres au-dessous du niveau des tombes romaines et celtiques dans un terrain certainement diluvien. Il a questionné les ouvriers, qui tous lui ont indiqué la même assise où ils ont trouvé les haches. Cette assise appartient certainement au *Diluvium;* toutefois, comme il n'a pas trouvé lui-même les silex en place, il a déclaré ne pouvoir encore affirmer le fait; seulement il considère la question comme digne d'examen.

MM. Meyer et Jacquot, présents à la séance, ont cité des silex taillés en fer de lance qu'ils ont trouvés dans les Landes, au-dessous des sables diluviens, et même sous un minerai de fer inférieur aux sables.

Depuis cette époque, des études ont été faites par M. Prestwich sur les côtes de l'Angleterre, et ont amené la découverte d'un gisement analogue, où les silex taillés sont incontestablement mêlés à des ossements de grands pachydermes.

Il en est de même des cavernes, gîte naturel des premiers hommes qui aient apparu dans nos contrées. On y trouve leurs ossements et leurs grossiers ustensiles mêlés

à des os du grand ours des cavernes, du renne, de l'urus, qui tous ont disparu de France.

On serait en droit de conclure de ces divers faits, désormais hors de contredit, que l'homme a apparu dès la fin de la période diluvienne, puisque les débris de son industrie primitive ont été enfouis dans des couches qui ont encore tout l'aspect du *Diluvium*. Il y trouva la terre occupée par divers animaux, qui lui fournirent d'abord sa nourriture et ses vêtements. L'éléphant, le rhinocéros, le mastodonte et tant d'autres espèces inoffensives ont été bientôt pourchassées ou détruites ; d'autres ont été asservies et considérablement modifiées par la domestication ; les grands carnassiers ont été relégués dans les régions inhabitées. Enfin, l'homme lui-même a été modifié avec la marche du temps et le changement de ses habitudes ; la race de ces premiers *trappers*, à armes de silex, a été successivement refoulée par de nouvelles colonies armées de bronze et celles-ci par d'autres à armures de fer.

Ainsi cette modification incessante des genres, des espèces, des variétés, qui s'observe dans toutes les couches du globe, depuis les premiers dépôts diluviens, se poursuit encore sous nos yeux. Elle s'opère lentement, insensiblement, sans anéantissement subit d'une faune, ni création instantanée d'un monde nouveau. Si les révolutions géologiques en accélèrent parfois la marche, en changeant les conditions climatériques, elles n'en sont pas la cause. Ce phénomène obéit à des lois que la science n'a point encore su découvrir.

Discussion. — Hypothèse. — Comparé aux autres formations géologiques, le *Diluvium* date d'hier, et cepen-

dant aucune n'est couverte de si épaisses ténèbres. Le premier système qui s'est présenté à l'esprit des géologues a été de voir dans notre dépôt un résidu, une preuve du *déluge* de la Genèse. C'est de ce rapprochement qu'est dérivé son nom. Mais les objections se présentent en foule. Une pluie, si effrayante qu'elle soit, n'a pu produire une lave boueuse : les sédiments amoncelés, ballottés dans les eaux pendant une année, auraient dû au contraire se trier, se disposer en couches horizontales, ainsi que cela s'observe dans toutes les nappes d'eau. Le polissage des roches et des cailloux, le mélange confus des blocs et des menus cailloux, ne s'expliquent point dans cette hypothèse; en un mot, elle ne suffit pas à rendre raison des faits observés.

Il y a plus : le *Diluvium* n'a pas dépassé une hauteur de 2,000 mètres au-dessus du niveau de la mer; il n'aurait donc pas couvert les hautes montagnes; ce qui serait directement contraire au texte de la Bible. Son niveau aurait suivi un plan incliné des chaînes de montagnes jusqu'à la plaine; ce qui est contraire à l'équilibre d'une masse d'eau.

J'ajouterai encore un argument puisé dans les érosions pluviales. J'ai dit, dans le travail que j'ai consacré à décrire les érosions des carrières romaines près d'Aix-les-Bains, que les érosions commencées depuis dix-huit siècles ont à peine $0^{m},005$ de profondeur, tandis que celles qui datent du jour où le *Diluvium* a été déblayé atteignent une profondeur cent fois plus grande. Le déluge mosaïque, datant de quarante siècles seulement, ne peut donc être confondu avec celui du *Diluvium*, qui remonte à plusieurs centaines de siècles.

Le déluge historique étant écarté, on a supposé d'abord quelque déluge plus ancien : c'est l'hypothèse des soulèvements et des courants. M. Elie de Beaumont a appuyé cette théorie de son nom et de sa grande autorité. Il écrivait en 1830, en parlant du *Diluvium* : « Ces grandes « pierres anguleuses et ces cailloux roulés, transportés « probablement pendant un intervalle de temps très « court, doivent être considérés comme *le premier terme « de la série des couches de sédiment qui a dû se former « sur la surface du globe pendant la période de tranquil- « lité qui aura suivi la dernière catastrophe.....* » Cette dernière catastrophe, suivant l'éminent géologue, n'est autre que le soulèvement des Alpes orientales, soulèvement qui aurait produit un bouleversement instantané dans les dépôts meubles de nos contrées.

Veut-on savoir comment M. de Beaumont appliquait sa belle conception au bassin d'Aix, laissons-le parler :

« Il paraît, dit-il, que le plan légèrement incliné que « présentait la surface des courants diluviens passait un « peu au-dessus des cols du Mont-du-Chat et du mont « d'Epine, qui isolent de part et d'autre la masse supé- « rieure du Mont-du-Chat. Ils couvraient ainsi à peu « près en totalité le barrage qui sépare aujourd'hui la « basse Savoie des parties basses du département de « l'Isère, et cela s'accorde avec la position des grandes « pierres alpines transportées, qu'on trouve à toutes sortes « de hauteurs sur les pentes du barrage en question. »

Cette explication est très logique, très claire; elle présente toutefois des difficultés sinon insolubles, du moins bien sérieuses.

Le soulèvement des Alpes orientales comment aurait-il si fort bouleversé le sol et comblé les vallées, quand on ne voit pas qu'il ait même troublé l'horizontalité des dépôts quaternaires antérieurs? Ce cataclysme ne s'appliquerait qu'à une région limitée ou à une zône terrestre; mais à coup sûr il ne suffit pas à rendre raison du *Diluvium*, avec ses stries et ses blocs erratiques, qui s'étend du pôle nord jusque dans la Poméranie, d'une part, et jusqu'au Mexique, sur l'autre hémisphère. Les observations directes qui ont été faites sur des torrents déchaînés le long de nos vallées constatent le transport de blocs énormes; mais jamais on n'a observé rien qui ressemble aux boues du *Diluvium*. On ne comprendrait pas comment une masse d'eau, si impétueuse qu'on la suppose, aurait accumulé ces dépôts contre les lois de la statique, comment elle aurait poli et strié roches et cailloux. Il serait également difficile d'expliquer comment les plus grands blocs ne se trouveraient qu'à la surface. M. de Beaumont est obligé de supposer que le phénomène du passage des torrents diluviens n'a pas été tout à fait instantané, et que, *dans les derniers moments, ce courant a été capable de transporter des blocs plus gros que dans le commencement.* D'où viendrait cette progression de force, si l'irruption des eaux est due à un brusque soulèvement du sol et à la rupture des bassins supérieurs?

La science en était là, lorsqu'apparut la séduisante théorie des glaciers. Des géologues suisses, MM. de Charpentier, Agassiz, etc., les premiers, furent frappés de la similitude du *Diluvium* avec le délaissé de nos glaciers actuels. Dès lors toute difficulté parut aplanie.

A une époque déterminée, le froid augmente de quelques degrés ; aussitôt des cimes neigeuses de nos montagnes, et en même temps des glaces polaires, partent de vastes glaciers qui s'élèvent, s'élèvent de jour en jour jusqu'à ce qu'ils aient nivelé nos contrées. Sous chacun de ces glaciers gigantesques, comme sous nos glaciers actuels, on doit trouver la roche encaissante polie et striée ; les blocs engagés entre la glace et les parois latérales sont broyés, triturés : c'est ce qui forme la boue, le *lehm* diluvien. Entraînés par les eaux, ils s'accumulent dans les bas-fonds et à l'extrémité du glacier, mêlés aux cailloux qui y tombent de temps à autre. En même temps, sur la surface du glacier restent suspendues les roches à arêtes vives détachées des pics avoisinants. Ce sont les blocs erratiques.

Cette masse visqueuse, semi-fluide, avance lentement en suivant un plan incliné qui est précisément celui que marquent les blocs erratiques du haut des Alpes jusqu'aux coteaux du Jura. Elle accumule son *lehm* dans les anfractuosités et dans le fond de son lit ; elle sème les blocs en forme de moraines latérales ou les amoncèle en immenses moraines frontales.

La congélation universelle suspend la vie sur la surface du globe ; aussi ne connaît-on ni végétaux, ni animaux de cette période. Surviennent des années moins rigoureuses ; peu à peu les glaciers s'abaissent, se retirent en dispersant sur le sol les blocs anguleux dont leur dos était chargé. Les torrents qui proviennent de leur fusion déposent des nappes de sable et de cailloux à des hauteurs que n'ont jamais pu atteindre nos cours d'eau actuels. C'est l'origine de l'alluvion ancienne.

Dans ce tableau, bien incomplet sans doute, on voit comment tout se lie dans cette belle théorie ; il y reste cependant d'immenses lacunes. D'où viendrait ce refroidissement temporaire dont il n'existe pas d'exemple, je ne dis pas seulement dans les fastes de l'humanité, mais dans les annales géologiques mille fois plus longues ? Admettre avec M. Dumont, président du Congrès géologique de Paris en 1855, que notre système planétaire traversait alors des régions de l'espace plus froides, n'est-ce pas se jeter dans des suppositions par trop téméraires ? Le froid étant accordé, n'aurait-on pas des nevés gigantesques, au lieu de glaciers, car la congélation de la glace suppose une alternative de froid et de chaleur.

D'ailleurs, en fait, dans la vallée d'Aix, comme dans la vallée de l'Isère et dans toutes les régions avoisinantes, je n'ai jamais su rien découvrir qui ressemblât à une moraine, rien qui attestât l'existence d'un glacier véritable.

D'autres ont supposé qu'à la suite d'un mouvement planétaire réglé par les lois de l'astronomie, les océans ont dû, à une époque déterminée, se porter au pôle arctique. La prédominance des eaux aurait suffi pour le refroidir, l'ensevelir sous une mer glaciale analogue à celle qui couvre le pôle antarctique soumis aujourd'hui aux mêmes influences. Les îles semées dans cet océan glacé auraient éprouvé un refroidissement suffisant pour justifier la prodigieuse extension des glaciers.

Si cette hypothèse est plus admissible que celle de M. Dumont, elle est encore loin d'être prouvée ; on ne

découvre pas sur nos continents les plages qui auraient été ensevelies sous l'océan glaciaire. L'Europe présentait déjà la même étendue émergée durant le dépôt du *Diluvium*.

Au milieu de ce conflit, qui dure encore, le plus prudent serait de s'abstenir et d'attendre. Je hasarderai néanmoins quelques considérations limitées au seul bassin d'Aix, que j'étudie présentement. Ce n'est point pour me mêler à la lutte, mais pour ne pas laisser un vide dans le cadre de cette monographie.

Au moment où les alluvions quaternaires se déposaient en couches horizontales dans notre bassin, j'ai dit que les vallées qui nous séparent des Alpes étaient encombrées jusqu'à leur faîte d'une masse énorme de débris. Ce sont les blocs détachés lors du soulèvement général. On s'en fera une idée, en rétablissant par la pensée tout ce qui manque autour des pitons isolés de nos roches granitiques, les couches puissantes qui ont dû les recouvrir, en un mot, les chairs qui ont habillé ce squelette.

Cette masse n'a pas dû s'élever à moins de 1,000 mètres dans les vallées les plus voisines du point de départ. Elle formait un entassement incohérent de cailloux, de blocs et de limon, entassement qui enveloppait la chaîne depuis le faîte jusqu'à une distance considérable, suivant un plan incliné de plus de 45 degrés.

Les eaux, n'étant contenues par aucune couche imperméable, ont dû glisser dans les interstices, parvenir jusqu'au bas-fond. Usant peu à peu les roches, elles ont provoqué des éboulements incessants, qui trituraient de plus en plus la masse, la réduisaient en bouillie pâteuse

et la faisaient couler lentement vers la plaine, polissant et striant les parois encaissantes. En même temps que cette action lente des eaux attaquait les dépôts meubles par leur base, il est naturel d'admettre que les glaces stationnaient sur leur superficie. On n'a point pour cela à sortir des causes actuelles : le niveau des vallées alpines aujourd'hui si profondes se trouvait plus élevé de plusieurs centaines de mètres ; encombrées qu'elles étaient de leurs débris mouvants, elles se trouvaient placées à la hauteur normale de nos glaciers contemporains. Les neiges amoncelées, les glaces, ont formé une croûte épaisse sur le courant boueux, croûte qui s'élevait d'année en année et se mêlait aux blocs entassés au-dessous d'elle. Devenue par là plus mobile encore, la masse s'avançait graduellement durant les siècles qui séparent le soulèvement des Alpes de la fin des alluvions quaternaires.

C'est ainsi que s'explique le manque absolu de ces alluvions et de toute trace de cette période dans les vallées supérieures à celle de Chambéry. Elles étaient encombrées par la lave congelée du *Diluvium*. C'est ainsi qu'on voit le rivage s'approcher insensiblement de Chambéry et de la Boisse, et les torrents qui s'en échappent y déposer des cailloux de plus en plus volumineux. Enfin, la masse pâteuse elle-même arrive jusqu'à la Boisse, comble le lac quaternaire, s'élève jusqu'au niveau de l'Epine d'une part, et de Nivolet de l'autre. Le glacier qui la surmonte dépose tout à l'entour les blocs à arêtes vives qu'il charrie, tandis que le lit boueux s'étend sur les bas-fonds et dans tous les replis du sol.

Ne nous étonnons pas de ne reconnaître aux environs d'Aix aucun vestige des moraines glaciaires ; l'avalanche boueuse qui envahit lentement nos régions n'a eu son extrémité frontale que dans la Bresse et le Dauphiné. C'est là qu'elle a dû laisser des vestiges de moraines, et non dans nos vallées ensevelies alors sous un épais manteau de boues et de glaces.

Quelle direction suivait ce courant d'un nouveau genre? M. Guyot, dans ses belles notes sur la distribution des roches dans le bassin erratique du Rhône, a suivi les blocs détachés du Mont-Blanc jusqu'à Bellegarde, ceux du bassin de l'Isère et de l'Arc sur toute la partie méridionale de la Savoie. Sans contester ses conclusions, je vais tâcher de suivre les laves diluviennes s'entrecroisant dans le bassin d'Aix.

Pour dessiner d'un seul trait leur cours, je dirai qu'elles suivaient la direction de nos cours d'eau actuels; seulement celle de l'Isère, s'élevant bien au-dessus d'Albertville et d'Ugine, de Saint-Pierre d'Albigny et du col du Frêne, de Montmélian et du défilé de Chambéry, étendait de vastes diramations sur Annecy, sur les Bauges et sur la basse Savoie.

Aix recevait à la fois le courant direct arrivant du midi ; des ammonites du lias, ramassés dans les graviers de Ragès, en sont la preuve. Un autre courant arrivait des Bauges par les Déserts et surtout par le défilé de Banges, chargé de craie blanche et de cailloux nummulitiques qui ne se trouvent que dans ces montagnes. Enfin, un troisième courant plus puissant descendait du nord, mêlant les dépôts du Mont-Blanc à ceux de la Tarentaise

et des Alpes méridionales qu'il rencontrait à Annecy. C'est celui qui a poli la montagne de la Chambotte et y a marqué les stries qui vont descendant du nord vers le sud ; il a moutonné également les roches de Pont-Pierre, où la partie escarpée (lee-seite) est tournée en aval, et la partie nivelée (stoss-seite) en amont.

Comme les matériaux, qu'ils arrivent du nord ou du midi, proviennent de la même source, il est tout naturel que M. Guyot n'y ait retrouvé que les blocs des Alpes méridionales. Les faits que je signale ici n'ont rien qui contredise ses observations ; seulement on remarquera dans les dépôts au nord d'Aix une prédominance des roches urgoniennes jaune-roux, des grès ou calcaires noirs du Flysch, conséquence naturelle de la voie qu'ont suivie ces dépôts.

La vallée d'Aix étant envahie, ce chaos d'un nouveau genre ne s'arrête pas ; il déborde sur les plaines de la Bresse, où il n'entraîne que des blocs de moins en moins lourds et de plus en plus arrondis. Les glaciers, atteignant une région plus basse, y ont disparu : ce n'est plus qu'un courant boueux mêlé de cailloux de toute nature. Les eaux qui en découlent de tous côtés sont chargées d'un limon épais : c'est le *lehm* qui s'étend au loin et constitue le *Diluvium* sur la superficie presque entière de la France.

A mesure que les parties ténues sont emportées par les eaux, que la masse pâteuse s'étend plus avant dans la plaine par les seules lois de l'équilibre, les réservoirs supérieurs ont dû s'abaisser graduellement et tendre à un niveau uniforme.

Ainsi, sans faire intervenir de changement anormal dans la température, de *Deus ex machinâ*, les glaciers sont rentrés peu à peu dans leurs limites anciennes ; il n'en est resté que ces blocs épars, à arêtes vives, qui semblent surnager au-dessus du *Diluvium*, sans cependant présenter aucune des formes propres aux moraines.

Pour résumer cette hypothèse, je dirai : le soulèvement cataclystique des Alpes forme une catastrophe sans exemple dans l'histoire de nos terrains sédimentaires ; aussi n'est-il pas surprenant d'en retrouver des effets proportionnés à la cause. Les débris qu'il a détachés autour des crêtes et pitons décharnés des Alpes ont fourni les matériaux du *Diluvium*. Ces matériaux triturés ou roulés par les eaux forment aujourd'hui les cailloux de la Bresse, les *lehm* des plaines de l'Europe. Le terrain diluvien de nos vallées, les blocs erratiques, sont les témoins de leur passage à travers notre pays.

Ainsi, avec M. Elie de Beaumont, j'attribuerai au soulèvement des Alpes la production du *Diluvium ;* seulement j'hésite à reconnaître un double soulèvement, et surtout je ne saurais voir dans un débordement instantané, cataclystique, la cause des phénomènes qui sont sous nos yeux. Aux glacialistes j'emprunte toute leur théorie du mouvement des blocs, du polissage des roches et des cailloux. Comme la trituration des Alpes a fourni des nappes énormes de cailloux et de boues s'élevant à la hauteur des neiges perpétuelles, leur masse a dû s'ajouter aux nevées déposées à la surface et former ensemble ces glaciers gigantesques qui ont laissé leur empreinte sur nos montagnes.

Cette hypothèse, ou plutôt ce terme moyen entre deux hypothèses exclusives, suffit à expliquer les faits observés aux environs d'Aix, sans recourir à des causes autres que celles qui agissent sous nos yeux. Il serait à désirer que dans chaque bassin limité on pût dessiner des cartes géologiques des dépôts superficiels, et étudier la provenance de leurs cailloux diluviens. Alors seulement on serait en mesure de résoudre définitivement le problème. S'il ne présente maintenant que doutes, c'est que jusqu'à ce jour on s'est attaché à décrire l'ossature du globe, les roches en place, et que l'on ne possède que bien peu de monographies exactes des dépôts récents.

XI.

ALLUVION ANCIENNE.

J'ai réservé le nom d'*Alluvion ancienne* pour désigner ces dépôts de rivières aujourd'hui disparues, placés à des hauteurs que ne peuvent atteindre nos cours d'eau actuels.

Ainsi, dans la vallée d'Aix, la tour de Grésy est posée sur un sable fin et sur une couche puissante de galets de cette alluvion. On les suit au sud, du côté d'Aix, où ils se superposent bien nettement au *Diluvium;* au nord, ils forment le fond de cette vallée un peu pierreuse qui s'étend jusqu'à Albens. Entre la tour de Grésy et le prolongement nord de ces sables, on voit la tranchée profonde de près de 100 mètres dans laquelle coule le Sierroz. Cette tranchée s'est ouverte depuis le jour où

SOCIÉTÉ SAVOISIENNE D'HISTOIRE & D'ARCHÉOLOGIE

le lit de la rivière antique a été desséché, puisque le dépôt horizontal se retrouve au même niveau des deux côtés de la coupure. Ce seul trait suffirait à démontrer la date ancienne du dépôt qui nous occupe et les érosions considérables survenues dès sa formation.

L'Alluvion ancienne est assise sur le *Diluvium;* il est donc impossible de la confondre avec le Quaternaire, qui est recouvert évidemment par les boues diluviennes. Elle en diffère encore par sa composition : n'ayant pas été déposée dans une eau tranquille, elle ne contient que des galets et des sables lavés; les argiles y manquent généralement. Les galets sont recouverts de cet enduit blanchâtre, tufacé, qui se retrouve dans presque tous nos torrents actuels. Quant à la nature minéralogique des cailloux, elle diffère peu de celle des dépôts précédents. En grande partie, l'Alluvion n'est composée que des éléments du *Diluvium* triés et lavés; seulement il m'a paru que les détritus des roches voisines y sont plus abondants et surtout moins broyés. Aussi n'est-il pas rare d'y trouver des fossiles détachés du Néocomien, des oursins, des ostrées, par exemple; ce que je n'ai jamais vu dans le Quaternaire ni dans le *Diluvium* de nos contrées.

Enfin, un caractère négatif assez essentiel, c'est l'absence de tout fossile propre à cette formation : ni bois, ni lignite, ni coquilles fluviatiles, ni débris de l'industrie humaine, on n'a jamais rien signalé dans cette terre inféconde.

Il n'est pas de lois générales dans la disposition de ses éléments divers : tantôt les sables sont à la base,

recouverts par les galets, tantôt ils les recouvrent ou sont intercalés. C'est comme dans nos lits de rivières, où les éléments se succèdent sans règle uniforme, suivant le caprice des crues ou des contours du courant. C'est plus ordinairement vers la base qu'on trouve les cailloux agglutinés par un ciment calcaire et formant des bancs de poudingne.

L'épaisseur, souvent très considérable, des sédiments prouve que cette période a duré fort longtemps.

Discussion. — *Hypothèse.* — Il est évident que nos cours d'eau actuels n'ont pas suffi pour déposer les alluvions anciennes. Pour ne parler que de celle de Grésy, il n'existe dans la vallée d'Albens à Aix qu'un filet d'eau, la Daisse, écoulement des marais d'Albens. Cette eau dormante n'a pu, en aucune hypothèse, charrier les graviers et cailloux de la tour de Grésy, situés à 100 mètres au-dessus des marais eux-mêmes où elle prend sa source; d'ailleurs, l'alluvion de Grésy n'est que la suite de celle qui descend, par Rumilly, des bords du lac de Genève.

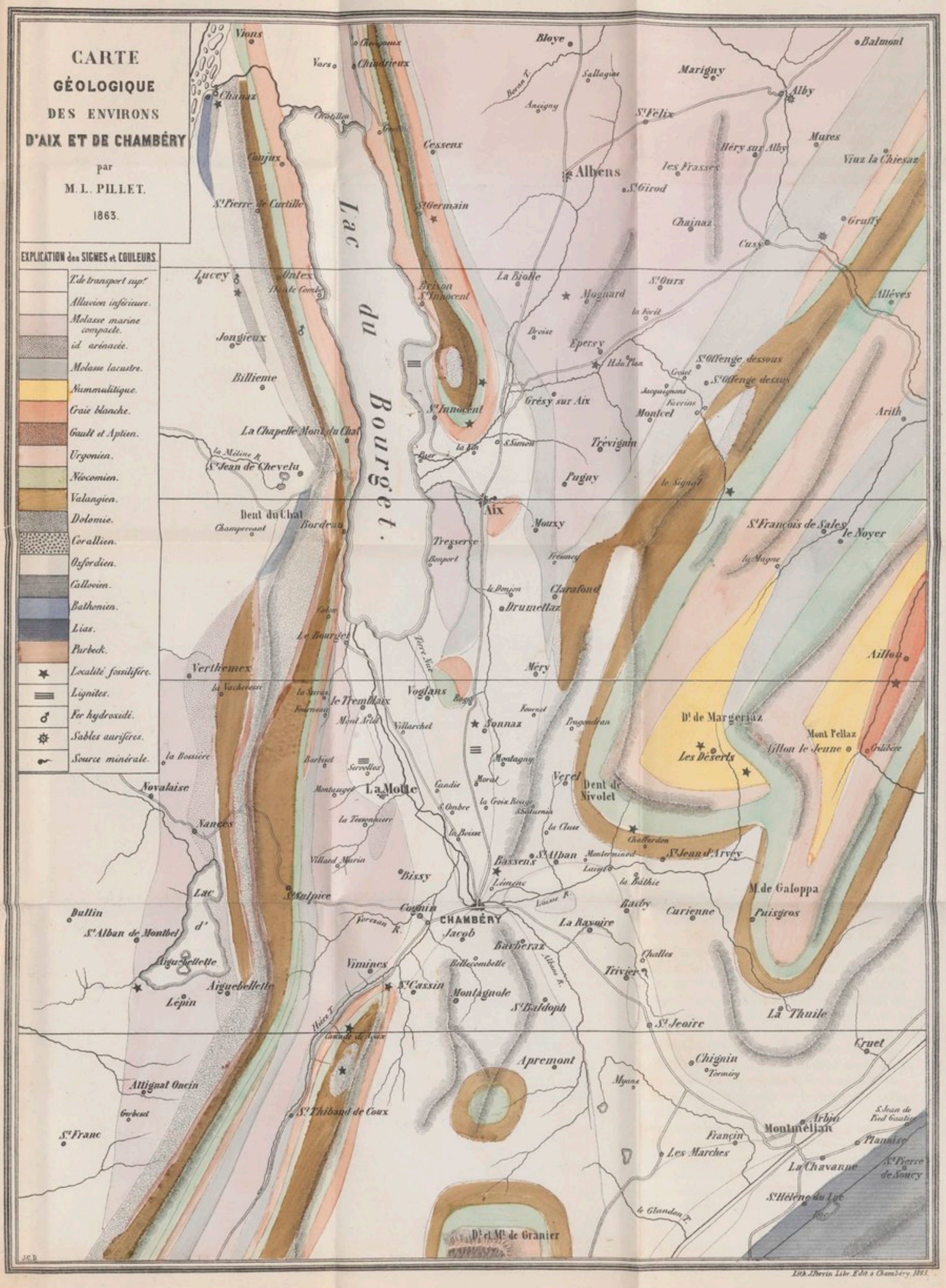
Il faut donc que quelque grand cours d'eau ait suivi cette direction à l'époque où notre vallée était encore ensevelie sous le *Diluvium* jusqu'à la hauteur au moins de la tour de Grésy.

Ceci concorde parfaitement avec la théorie exposée ci-dessus. A la période décroissante du *Diluvium*, les glaciers ont dû rentrer peu à peu dans les hautes vallées; de là ils déversaient leurs eaux sur les boues diluviennes restées en aval. C'est l'inverse de ce qui avait lieu durant la période quaternaire : l'avalanche diluvienne, au lieu

d'avancer, se retire progressivement et nous envoie ses eaux de plus en plus éloignées.

Comme la grande invasion du *Diluvium* a été marquée par la destruction de toute vie sur notre sol, il n'est pas surprenant que les alluvions soient également stériles ; ce serait, au contraire, une preuve de plus à l'appui de nos suppositions. Les animaux sans nombre qui ont peuplé notre continent durant l'ère tertiaire ont disparu ; les végétaux eux-mêmes ne sauraient germer dans cette fange humide. Si quelque chose pouvait nous donner une idée du chaos, où la terre est à peine séparée des eaux, c'est bien notre sol au lendemain du *Diluvium*. Aussi serait-ce à cette époque qu'il me paraîtrait naturel de placer la création racontée dans la Genèse et restée en souvenir dans les annales des peuples anciens. Au-dessus de l'Alluvion ancienne, en effet, renaît la vie comme par enchantement ; dans la terre végétale qui la recouvre apparaissent à la fois l'homme et toute la création contemporaine.

Les phénomènes qui surviendront depuis que l'homme a pris possession de la terre ne sont plus de la géologie, mais de l'histoire ; si le géologue les doit étudier, c'est moins pour compléter les annales de la terre que pour y surprendre les causes actuelles dans leur travail, et y puiser des éléments pour la solution des mystères de la géogénie.


CARTE
GÉOLOGIQUE
DES ENVIRONS
D'AIX ET DE CHAMBÉRY
par
M. L. PILLET.
1863.
EXPLICATION des SIGNES et COULEURS.
T.de transport sup.r
Alluvion inférieure.
Molasse marine compacte.
id arénacée.
Molasse lacustre.
Nummulitique.
Craie blanche.
Gault et Aptien.
Urgonien.
Néocomien.
Valangien.
Dolomie.
Corallien.
Oxfordien.
Callovien.
Bathonien.
Lias.
Purbeck.
Localité fossilifère.
Lignites.
Fer hydroxidé.
Sables aurifères.
Source minérale.
Lac du Bourget.
Vions
Chanaz
Conjux
St Pierre de Curtille
Cessens
St Germain
Bloye
Sallagine
Marigny
Balmont
Alby
St Félix
Mures
Héry sur Alby
Viuz la Chiesaz
Albens
les Frasses
St Girod
Chainaz
Cusy
Gruffy
Lucey
Ontex
Jongieux
Billieme
La Chapelle Mont du Chat
St Jean de Chevelu
Dent du Chat
Bordeau
Vertrémex
Novalaise
Nances
Dullin
St Alban de Monthel
Aiguebellette
Lépin
Attignat Oncin
St Franc
Brison St Innocent
La Biolle
Mognard
St Ours
Allèves
Epersy
St Offenge dessous
St Offenge dessus
Grésy sur Aix
Montcel
Arith
Trévignin
Pugny
Aix
Mouxy
St François de Sales
le Noyer
Tresserve
Drumettaz
Clarafond
Le Bourget
Méry
Ailloz
Voglans
le Tremblaix
Sonnaz
Dt de Margeriaz
Les Déserts
Mont Pellaz
Gillon le Jeune
Gilière
La Motte
Verel
Dent de Nivolet
Bissy
St Alban
Bassens
Chaffardon
St Jean d'Arvey
St Maupice
Cognin
CHAMBÉRY
Jacob
La Rayoire
Barby
Curienne
M.de Galoppa
Puisgros
Barberaz
Vimines
St Cassin
Montagnole
St Baldoph
Trivier
La Thuile
St Jeoire
Cruet
Chignin
Apremont
St Thibaud de Coux
Myans
Arbin
Montmélian
Françin
Les Marches
La Chavanne
St Pierre de Soucy
St Hélène du Lac
Dt et Mt de Granier
Lith. J. Perrin Libr. Edit. à Chambéry 1863.

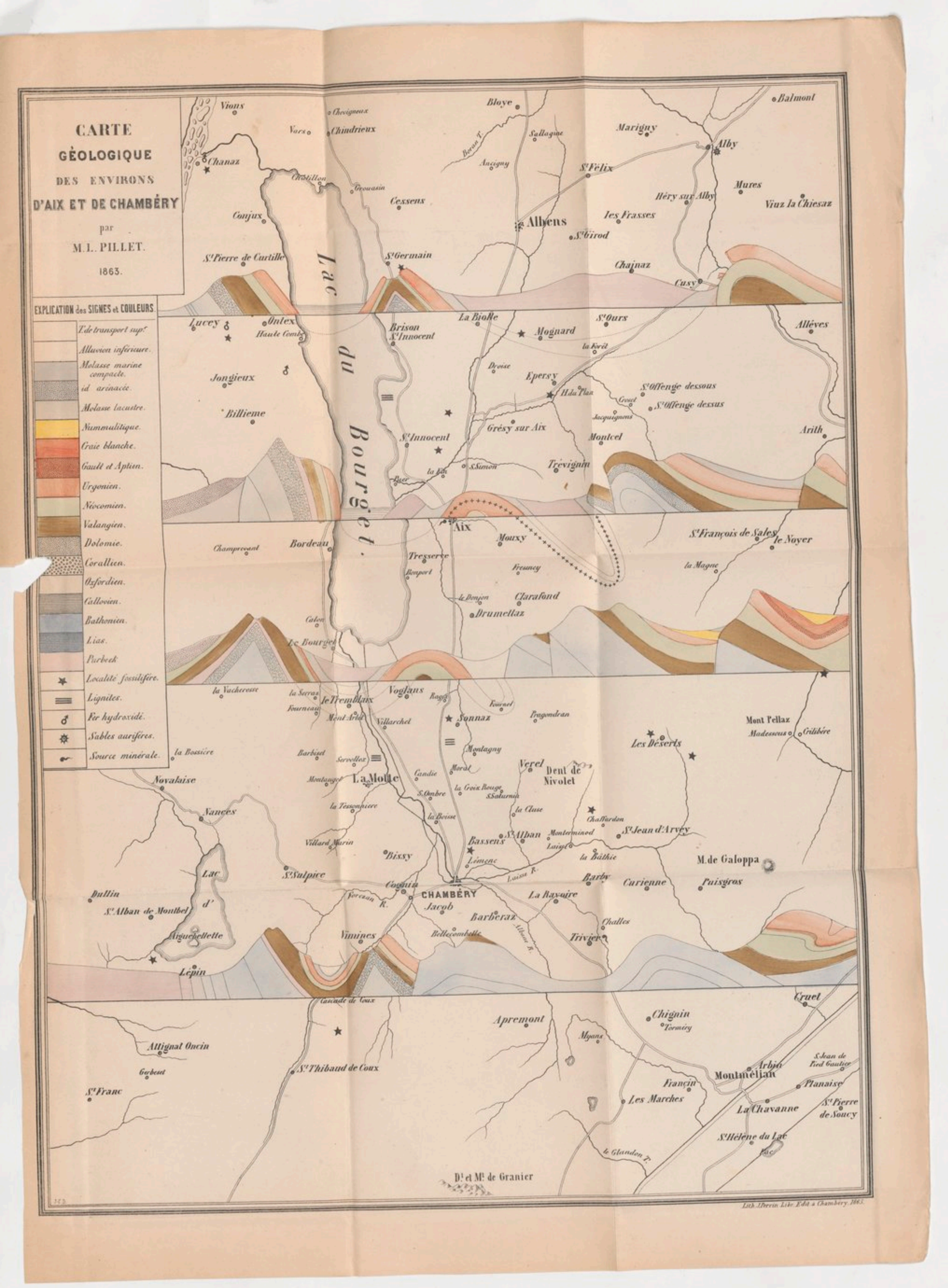

CARTE
GÉOLOGIQUE
DES ENVIRONS
D'AIX ET DE CHAMBÉRY
par
M. L. PILLET.
1863.
EXPLICATION des SIGNES et COULEURS.
T. de transport supr.
Alluvion inférieure.
Molasse marine compacte.
id arénacée.
Molasse lacustre.
Nummulitique.
Craie blanche.
Gault et Aptien.
Urgonien.
Néocomien.
Valangien.
Dolomie.
Corallien.
Oxfordien.
Calloviien.
Bathonien.
Lias.
Purbeck
Localité fossilifère.
Lignites.
Fer hydroxidé.
Sables aurifères.
Source minérale.
Lac du Bourget.
Lac d'
Vions
Chevigneux
Vers
Chindrieux
Chanaz
Châtillon
Grousaz
Cessens
Conjux
St Pierre de Curtille
St Germain
Bloye
Sallagine
Marigny
Balmont
Alby
Ancigny
St Félix
Mures
Héry sur Alby
Viuz la Chiesaz
Albens
Les Frasses
St Girod
Chainaz
Cusy
Lucey
Ontex
Haute Combe
Brison St Innocent
La Biolle
Mognard
St Ours
Alléves
Jongieux
Billieme
Dreise
Epersy
Hda Plan
St Offenge dessous
St Offenge dessus
Grésy sur Aix
Montcel
Arith
St Innocent
Trévignin
Aix
Mouxy
St François de Sales
le Noyer
Champrocant
Bordeau
Tresserve
Freney
la Magne
Clarafond
Drumettaz
Calon
Le Bourget
la Vacheresse
la Serraz
Le Tremblaux
Voglans
Sonnaz
Pragondran
Mont Pellaz
Les Déserts
Novalaise
Barbiet
Servollex
La Motte
Montagny
Verel
Dent de Nivolet
Vaneès
la Tessonnière
la Croix Rouge
la Clase
Chaffardon
St Jean d'Arvey
Villard Marin
Bissy
Bassens
St Alban
Montermond
la Bâthie
M. de Galoppa
Lac d'
St Sulpice
Cognin
CHAMBÉRY
Barby
Curienne
Puisgros
Dullin
St Alban de Montbel
La Rayoire
Jacob
Barberaz
Challes
Aiguebellette
Vimines
Bellecombette
Trivier
Lépin
Cascade de Coux
Cruet
Apremont
Chignin
Attignat Oncin
Myans
Arbin
Montmélian
St Jean de Pied Gautier
Gerbeut
St Thibaud de Coux
Planaise
St Franc
Francin
Les Marches
La Chavanne
St Pierre de Soucy
St Hélène du Lac
le Glandon T.
Dt et Mt de Granier
Lith. J. Perrin Libr. Edit. à Chambery. 1863.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
Introduction	3
Aspect de la vallée	6
Aperçu géologique	10
Terrain de Purbeck	18
Terrain crétacé valangien	23
Terrain néocomien	35
Terrain urgonien	41
Coup-d'œil d'ensemble	49
Terrains tertiaires	53
Mollasse lacustre	65
Mollasse marine	71
Soulèvement des Alpes	80
Terrain quaternaire	84
Alluvion ancienne	121